RADIO UND FERNSEHEN

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK

4. JAHRGANG **20** OKTOBER 1955



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN NO 18

Aus dem Inhalt

Titelbild:

Im Chemielabor der Forschungs- und Entwicklungsstelle für Kondensatoren im VEB Kondensatorenwerk Gera werden Untersuchungen auf Reinheit der Einbauteile für Elektrolytkondensatoren durchgeführt. Der Absud wird durch Maßanalyse und durch Leitfähigkeitsmessungen auf Säure- und Chlorfreiheit untersucht. (Bericht über die Entwicklungsarbeit an Kondensatoren S. 603 ff.).

Die Rundfunkwellenausbreitung im September 1955

Mitteilung aus dem Observatorium Kühlungsborn, Meteorologischer und Hydrologischer Dienst der Deutschen Demokratischen Republik

Lang- und Mittelwellen

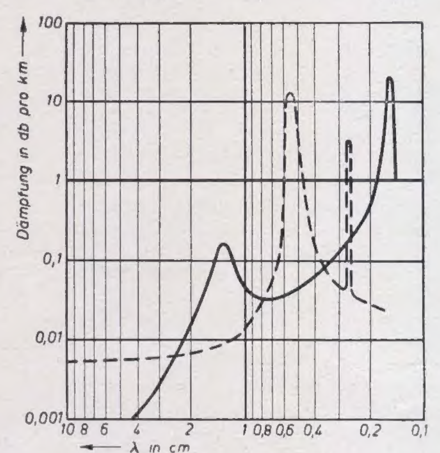
Im September waren keine nennenswerten Störungen der nächtlichen Langwellenausbreitung über die tiefe Ionosphäre zu verzeichnen. Auch erdmagnetisch war der Monat, abgesehen von mäßig erhöhter Aktivität am 4. 9., ziemlich ungestört. Die Sonnenaktivität, die in der ersten Monatshälfte mit Sonnenfleckenrelativzahlen bis zu R = 99 wieder beachtlich hoch war, ging in der zweiten Monatshälfte ebenfalls stark zurück. Am 19. 9. um 10.30 Uhr wurde in der Rundfunkwellenausbreitung aber noch ein kurzzeitiger Anstieg der Tagesdämpfung beobachtet, der auf Grund gleichzeitiger Sonneneruptionsbeobachtungen eines französischen Observatoriums als schwacher Mögel-Delinger-Effekt zu deuten war. Stärkere Sonneneruptionseffekte traten in diesem Monat nicht auf.

Dem Rundfunkhörer fällt jetzt vor allem auf, daß die abendliche Haupthörzeit wegen des frühen Sonnenuntergangs bereits wieder fast vollständig unter die Bedingungen kräftiger nächtlicher Raumstrahlung fällt. Während derartige Empfangsbedingungen in den ersten Jahrzehnten des Rundfunks wegen der damit verbundenen Fernempfangsmöglichkeiten im Mittel- und Langwellenbereich allgemein als günstig galten, ist heute eher das Gegenteil der Fall. Infolge der Überbelegung des Frequenzbandes ist kaum noch ein Fernsender sauber zu empfangen, und selbst der Empfang der Nahsender wird abends durch zusätzlich einfallende Fernsender zum Teil empfindlich gestört, ein Umstand, der immer mehr Hörer veranlaßt, zum UKW-Empfang überzugehen. *Spr.*

Ultrakurzwellen

Die Fernempfangsbedingungen im Monat September verschlechterten sich trotz Übergang zu etwas unbeständigerer Witterung auf den Landstrecken im allgemeinen nur wenig. Über See, wo in dieser Jahreszeit die Wassertemperatur schon häufig höher liegt als die Lufttemperatur, führte die dadurch hervorgerufene Labilisierung der unteren Luftschichten allerdings zu einem wesentlichen Rückgang der Fernempfangsmöglichkeiten. Die besten Ausbreitungsverhältnisse des Monats stellten sich vom 19. bis 24. September im Einflußbereich eines über Mitteleuropa gelegenen Hochdruckgebietes ein. Eine große Zahl von Fernsendern konnte in dieser Zeit empfangen werden. Im Gegensatz zu den Sommermonaten wurden während dieser Periode die die UKW-Ausbreitung begünstigenden Inversionsschichten bei der jahreszeitlichen nachlassenden Sonneneinstrahlung tagsüber meist nicht mehr voll aufgelöst, so daß die Empfangsverhältnisse dann den ganzen Tag über gleichmäßig gut blieben. Der Durchzug von Höhentiefausläufern führte vom 6. bis 9. und vom 13. bis 16. des Monats zu einer stärker unternormalen Ausbreitung.

In den vier vorgelegten Berichten kommt immer wieder zum Ausdruck, daß die UKW-Ausbreitung im hohen Maße von der Schichtung der bodennahen Atmosphäre abhängig ist. Die Reichweite der ultrakurzen Wellen wird wesentlich durch deren unterschiedliche Refraktions- und Reflexionseigenschaften beeinflußt. Das gesamte UKW-Band, angefangen von den Millimeterwellen bis zu den Meterwellen, unterliegt diesen Einflüssen. Bei Verwendung von Wellenlängen unterhalb 10 cm treten in der Atmosphäre aber noch einige zusätzliche Effekte auf, die an dieser Stelle einmal kurz behandelt werden sollen. Sehr wichtig ist die in diesem Wellenbereich beginnende Absorption durch Bestandteile des atmosphärischen Gases. Insbesondere der Sauerstoff und der Wasserdampf weisen hier bereits ausgeprägte Absorptionsbande auf, die durch Resonanzerscheinungen im Molekularverband hervorgerufen werden. Wie das Bild zeigt, führt z. B. die Sauerstoffbande bei 0,5 cm zu einer kräftigen Dämpfung von 12 db/km. Wesentlich kleiner ist mit 0,18 db/km eine bei 1,3 cm gelegenen Bande des Wasserdampfes; ihre praktische Bedeutung ist aber recht groß, da in diesem Bereich ein Teil der Radargeräte arbeitet. Im gesamten Bereich unterhalb 10 cm Wellenlänge tritt eine weitere Schwächung auf, wenn in der Atmosphäre Wasser in flüssiger oder fester Phase, also in Form von Wolken- und Niederschlagstropfen oder von Eiskristallen, enthalten ist. Dabei ist zwischen einer Dämpfung durch Absorptionsverluste und durch Zerstreuung der Wellen zu unterscheiden. Die Absorption ist sowohl von der Tropfenzahl als auch von ihrer Größe abhängig. Da man beide experimentell nur schwer bestimmen kann, berechnet man die Dämpfung im allgemeinen in Abhängigkeit von der Niederschlagsintensität, die man in Millimeter Niederschlag pro Stunde angibt. Es zeigt sich, daß bei fester Frequenz der Dämpfungsfaktor fast linear von der Niederschlagsintensität abhängt.



Dämpfung im Mikrowellenbereich durch den atmosphärischen Sauerstoff (– – – –) und den Wasserstoff (———).

Die Streuprozesse an den Niederschlagselementen führten in den letzten Jahren zu einem neuen radiometeorologischen Forschungszweig. Mit Radargeräten können die Echos dieser Streuvorgänge aufgenommen werden. Auf Panoramaschirmen werden so einzelne Gewitter, Teile von Wetterfronten, ja selbst ganze Taifune dauernd beobachtet und in ihrer Zugrichtung verfolgt. Derartige Messungen dienen sowohl dem kurzfristigen Unwetterwarndienst als auch der weiteren Erforschung der Physik der Wolken und Niederschläge. *Dr. Kl.*

Verlag „Die Wirtschaft", Verlagsdirektor Heinz Friedrich

Chefredakteur: Rudolf Nehring, verantwortlicher Fachredakteur: Ing. Karl Kiehle (z. Z. erkrankt), Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22, Fernruf: 53 08 71, Fernschreiber 1448. Veröffentlicht unter Lizenznummer 4102 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik. — **Anzeigenannahme:** Verlag „Die Wirtschaft", Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22, und alle Filialen der DEWAG-Werbung. Zur Zeit gültige Preisliste Nr. 1. — **Druck:** Tribüne-Verlag, Druckerei III, Leipzig III/18/36. — Nachdruck und Auszüge nur mit Quellenangabe gestattet. Alle weiteren Rechte vorbehalten. — Die Zeitschrift „Radio und Fernsehen" erscheint zweimal im Monat; Einzelheft 2,— DM. Bestellungen können bei den Postämtern der Deutschen Demokratischen Republik und der Bundesrepublik sowie Westberlins oder direkt beim Verlag abgegeben werden. Auslieferung für den Postbezug in der Bundesrepublik und Westberlin durch Helios-Vertriebs-GmbH., Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141/157.

Zuschriften an Redaktion „Radio und Fernsehen", Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22.

RADIO UND FERNSEHEN

4. JAHRGANG 2 OKTOBERHEFT 1955 NR. 20

Standardgerätebau nach volkswirtschaftlichen Grundsätzen

Die von unserer Regierung im Juli dieses Jahres beschlossenen Maßnahmen zur Förderung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts in der Deutschen Demokratischen Republik sind auch für die weitere Entwicklung der Technischen Normung und Standardisierung in der Funktechnik insbesondere auf dem Gebiete des Rundfunkgerätebaus richtungweisend.

Eine der Hauptursachen für das schon wiederholt diskutierte Zurückbleiben der Technischen Normung auf diesem Gebiet liegt offensichtlich in der Unterschätzung ihrer Rolle als „Übertrager" der Forschungs- und Entwicklungsergebnisse in die Produktion. Sowohl in den Werknormenbüros als auch in den zentralen Standardisierungsbüros der Hauptverwaltungen beschränkte sich die Normenarbeit bisher meist auf die mehr oder weniger normgerechte Registrierung des jeweiligen technischen Standes der Produktion, auf die Aufstellung von Werk- oder Industriezweignormen, die dem Produktionsarbeiter, Meister oder Konstrukteur nicht richtungweisendes Ziel, sondern lediglich Bestätigung altbewährter Praxis und gegebenenfalls Kontrollmittel sein konnten. Das kam auch in den Diskussionen auf der II. Konferenz der Wissenschaftler und Ingenieure deutlich zum Ausdruck. Gerade die Fragen der Koordinierung von Entwicklungs- und Forschungsarbeit einerseits und Normenarbeit andererseits wurden ungenügend behandelt.

Mit dem oben angeführten Regierungsbeschluß sind nunmehr die notwendigen organisatorischen Voraussetzungen für eine enge systematische Zusammenarbeit zwischen der Forschungs- und Entwicklungsarbeit und der Technischen Normung geschaffen worden. Diese Koordinierung beginnt mit der aufeinander abgestimmten Thematik in den Plänen Forschung und Entwicklung sowie Standardisierung. Es muß nun dafür gesorgt werden, daß die ausgearbeiteten Pläne nicht nur auf dem Papier stehen, sondern auch voll erfüllt werden.

Auf Grund des Planes für Forschung und Entwicklung 1954 sowie der Verordnung über „Die Einführung Staatlicher Standards und Durchführung der Standardisierungsarbeiten in der Deutschen Demokratischen Republik" vom September 1954 wurde seinerzeit beschlossen, eine Typenreihe von sieben Geräten mit genormten Empfängerschaltungen und einheitlichen Bauteilen zu schaffen. Die Arbeiten gingen jedoch sehr langsam voran, und die Aufgaben sind bisher nur teilweise gelöst. Dies ist einmal auf eine zu allgemeine Aufgabenstellung von seiten der zentralen Ämter und andererseits auf die Zersplitterung der Kräfte in vier getrennt voneinander arbeitende Geräteentwicklungsstellen zurückzuführen. Ein weiterer Nachteil war, daß es die für die Durchführung der Planaufgaben verantwortliche Hauptverwaltung RFT nicht geschafft hat, die Arbeitsergebnisse der einzelnen Arbeitskreise auszuwerten und die vielseitigen Arbeiten konsequent auf das gesteckte Ziel auszurichten.

Das Ergebnis dieser unbefriedigenden Entwicklung und insbesondere der Vernachlässigung der Normenarbeit als Organisator des technischen Fortschritts spiegelt sich in dem Angebot von etwa 30 sehr willkürlich ausgebildeten Gerätetypen aus den RFT-Bauprogrammen 1954 und 1955 wider, deren Aufbau sowohl in der Schaltung als auch in bezug auf die verwendeten Bauteile nach den jeweiligen Konstruktionsmerkmalen der daran beteiligten sechs volkseigenen Betriebe sehr unterschiedlich ist. Diese Verschiedenheit ist aber nicht technisch und ökonomisch begründet, sondern vielmehr traditionsgebunden. In ihrer unorganischen Gliederung entspricht sie keinesfalls den echten Bedürfnissen nach einer Auswahl von preiswerten Standardgeräten.

Daß in unseren volkseigenen Rundfunkgerätewerken die wissenschaftlichen und technischen Voraussetzungen für die Entwicklung und die Fertigung ausgezeichneter, dem internationalen Stand der Technik durchaus entsprechender Empfangsgeräte gegeben sind, zeigen unsere außerordentlich leistungsfähigen Spitzenerzeugnisse, die auch auf internationalen Messen allgemein ungeteilte Anerkennung gefunden haben. Es kommt jetzt darauf an, diese Leistungen mit Hilfe der Normung und Standardisierung nach volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten zu verallgemeinern und die Gesamtproduktion auf den Bau einer Typenreihe von Standardgeräten auszurichten.

Zu diesem Zweck sind die Ergebnisse der seit 1954 geleisteten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zusammenzufassen und gemeinsam von der HV-RFT und dem Zentralamt für Forschung und Technik zu einem Standardisierungsprogramm auszuwerten. Auf Grund dieses Programmes muß das Amt für Standardisierung eine Standardtypenreihe aufstellen und die Standardisierung der entsprechenden Bauteile und verschiedener Einheitsbaugruppen veranlassen. Gleichzeitig sind die zur Zeit bestehenden Normen zu überarbeiten, und unter Berücksichtigung der zum Teil bereits vorhandenen ausländischen Qualitätsnormen sind technische Güte- und Lieferbedingungen sowie Prüfvorschriften auszuarbeiten.

Diese Aufgaben und die Lösung der mit ihnen verbundenen Normungsprobleme sind nicht einfach, um so weniger, als die inzwischen gewonnenen neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse der modernen Übertragungstechnik berücksichtigt werden müssen. Doch wird die planmäßige und systematische Vereinigung aller an den bisherigen Vorarbeiten beteiligten Kräfte schnell die dringend erforderliche Bereinigung und Modernisierung unserer Rundfunkgerätebauprogramme herbeiführen und damit den guten Ruf unserer Qualitätsproduktion weiter festigen.

Walter Sobczak

Nachrichten

● Der VEB Werk für Fernmeldewesen, Berlin-Oberschöneweide, konnte auf der diesjährigen Leipziger Herbstmesse größere Aufträge für den Export von Rundfunkröhren nach Großbritannien und den Niederlanden abschließen. Ferner wurden Geschäftsverbindungen mit Firmen aus Frankreich, Belgien und Finnland aufgenommen.

Das Werk für Fernmeldewesen exportiert bereits seit langem Rundfunkröhren und Erzeugnisse seines Gerätewerks — wie zum Beispiel Elektronenmikroskope — in die Sowjetunion, in die Länder der Volksdemokratie und in kapitalistische Länder, unter anderem in die Türkei. Der Exportplan für die ersten acht Monate dieses Jahres wurde bis zum 31. August im Sortiment voll und wertmäßig sogar mit 108,8% erfüllt.

● Das technische Komitee der Internationalen Organisation für Standardisierung hielt im September in Brüssel eine Tagung ab, an der auch zwei sowjetische Wissenschaftler teilnahmen. Den Tagungsteilnehmern wurde ein Rechenschaftsbericht über die Arbeit des Komitees im vergangenen Jahr gegeben und eine Reihe von Fragen über die Zusammenstellung von mehrsprachigen Wörterbüchern, über die Prinzipien der Ausarbeitung einer Terminologie und andere Themen erörtert.

● Eine zentrale Arbeitstagung der Kammer der Technik über die Geschichte der Technik, an der etwa 300 Mitarbeiter von Heimatmuseen, der Institute für Denkmalspflege und der Arbeitsgemeinschaft „Geschichte der Technik" teilnahmen, wurde im September in Dresden abgehalten.

Auf der Tagung teilte der Prorektor der Technischen Hochschule Dresden, Prof. Dr. H. Ley, mit, daß auf Initiative der Kammer der Technik und des Instituts für Geschichte der Technik und Naturwissenschaften an der Technischen Hochschule in Dresden gegenwärtig in der Deutschen Demokratischen Republik ein Netz von Arbeitsgemeinschaften zur Geschichte der Technik entsteht. Die Aufgaben dieser Arbeitsgemeinschaften erstrecken sich vom Aufspüren alter Werkzeuge und Dokumente bis zur Analyse der modernsten Entwicklungstendenzen innerhalb der Technik. Die Historiker zahlreicher Gebiete werden ebenso daraus Nutzen ziehen können wie die Ingenieure der sozialistischen Industrie, die die modernste Technik in die Produktion einführen. Um alle Werktätigen zu einer verstärkten wissenschaftlichen Mitarbeit anzuregen, forderte er, nach dem Vorbild der Sowjetunion auch in der Deutschen Demokratischen Republik Abrisse der technischen Entwicklung in den einzelnen Betrieben zu schaffen.

● Eine Gruppe von Mitarbeitern des physikalischen Instituts der Akademie der Wissenschaften der Lettischen SSR unter der Leitung des Ingenieurs Januschkowski entwickelte ein Relais zur automatischen Einblendung bei Filmvorführungen (für einen einwandfreien Übergang von Filmrolle zu Filmrolle), das mit einem radioaktiven Isotop arbeitet.

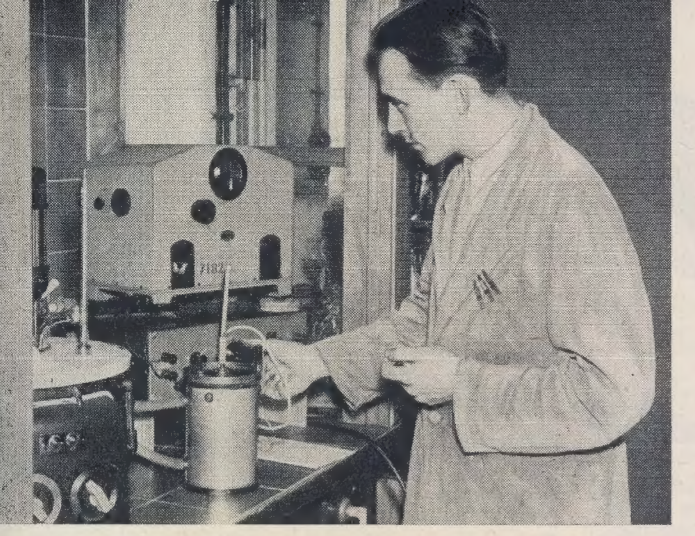
Dieser „Atomumschalter" hat sich auch im Rigaer Fernsehsender vorzüglich bewährt.

● In Stuttgart wird ein neues Funkstudio des Süddeutschen Rundfunks errichtet, das in zwei Jahren betriebsfähig sein soll. Im nächsten Frühjahr soll auf dem gleichen Gelände mit dem Bau eines Fernsehstudios begonnen werden.

● An der John-Hopkins-Universität in Baltimore, USA, wurde eine Elektronenkamera konstruiert, die bereits unter ungünstigsten atmosphärischen Bedingungen Aufnahmen vom Mars ermöglichte, die zu den besten gehören, die bisher bei größter Klarheit des Himmels gemacht wurden. Der Vorteil dieser neuartigen Kamera für die Planetenforschung besteht darin, daß sie ein Vieltausendfaches der Lichtstärke einer normalen Kamera erreicht.

● Auf der diesjährigen britischen Rundfunkausstellung in London wurde ein tragbarer Fernsehempfänger gezeigt.

Dieser Kofferfernsehempfänger kann an eine 12-V-Autobatterie oder an das Lichtnetz angeschlossen werden. Er wiegt etwa 13 kg, hat einen Bildschirm von 22,5 cm Länge und soll in bebauten Gegenden noch bis zu 50 km Entfernung vom Sender klar empfangen.



ENTWICKLUNGSARBEIT AN KONDENSATOREN

Ein Bericht aus der Forschungs- und Entwicklungsstelle für Kondensatoren im VEB Kondensatorenwerk Gera

Nachdem in RADIO UND FERNSEHEN Heft 12 (1954) Seiten 350ff. bereits über die Fabrikation von Kondensatoren der verschiedenen Ausführungsformen im VEB Kondensatorenwerk Gera berichtet wurde, soll im folgenden ein kurzer Einblick in die in diesem Werk geleistete Entwicklungsarbeit gegeben werden. Entsprechend der Vielfalt der Anwendungsgebiete von Kondensatoren ist auch die dem Werk angeschlossene Forschungs- und Entwicklungsstelle in verschiedene Sachgebiete untergliedert und umfaßt Laboratorien für die Entwicklung von Papier- und Störschutzkondensatoren, Metallpapier-, Elektrolyt- und Styroflexkondensatoren sowie Hochspannungskondensatoren und Kondensatoren für die Starkstromtechnik; ferner ein modernes, gut ausgerüstetes Chemielabor und einen Dauerversuchsraum zur langfristigen Erprobung der Funktionsmuster.

Auf dem Papierkondensatorengebiet liegt augenblicklich der Schwerpunkt in der Entwicklung von Störschutzkondensatoren. Kondensatoren, die symmetrische Störspannungen unterdrücken sollen, schaltet man parallel zu den Anschlüssen des Gerätes. Sie müssen zur Gewährleistung der Betriebssicherheit des Gerätes eine besonders hohe Spannungssicherheit besitzen.

Für die Wirksamkeit der Entstörkondensatoren im KW- und UKW-Gebiet ist die Eigeninduktivität von großer Bedeutung. Für hochwertige Entstörungen auf diesem Gebiet werden Durchführungskondensatoren, bei denen der den Betriebsstrom führende Leiter durch den Kondensator hindurchgeht, verwendet. Durchführungskondensatoren zeigen bis hinein in den UKW-Bereich kapazitives Verhalten.

Die Störschutzgruppe ist zur Zeit mit der Entwicklung einer Kombination zur Entstörung des Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereiches, die auch zum Teil zur UKW-Entstörung dienen kann, beschäftigt. Die Kombination für Betriebsstromstärken bis 0,5 A ist hauptsächlich für niederohmige Störer gedacht. Die Kombination ist vollkommen abgeschirmt und kann als Universalkombination betrachtet werden. Sie liegt zunächst in zwei Ausführungen für Einfach- und Doppelleitungen vor. Für das kommende Jahr ist die Weiterentwicklung für höhere Stromstärken geplant. Desgleichen ist man dabei, eine Störschutzkombination speziell für den UKW- und Fernsehfrequenzbereich zu entwickeln.

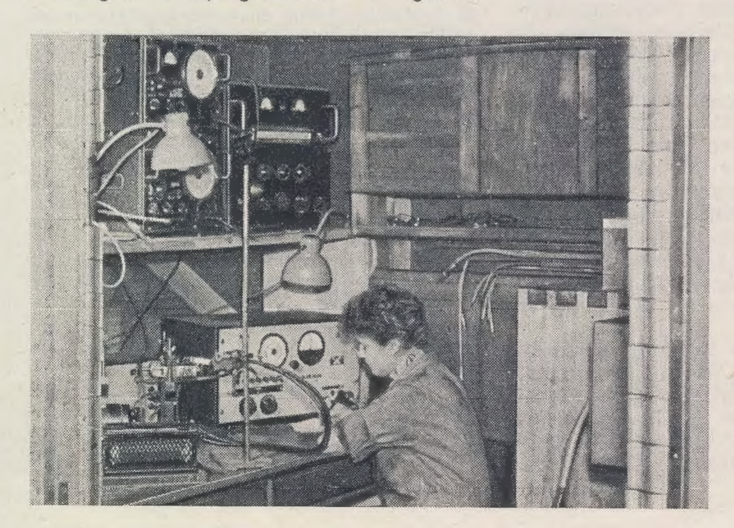
Zum Entstören von Geräten mit hochohmigen Innenwiderständen werden Versuche mit Breitbandentstörkondensatoren durchgeführt. Sie bestehen aus drei Teilkondensatoren, und zwar einem Kondensator zum Beseitigen der symmetrischen Spannungen und zwei weiteren zum Beseitigen der unsymmetrischen Störspannungen. Durch einen Gießharzabschluß erhalten diese Kondensatoren einen vergrößerten Temperaturbereich von $-30°$ C bis $+80°$ C.

Eine weitere Kombination, die als Tiefpaß geschaltet ist und bei der zusätzlich jede Leitung eine Drossel enthält, ist ebenfalls durch Gießharzabschluß für einen erhöhten Temperaturbereich entwickelt und kann wahlweise für nieder- und hochohmige Störer verwendet werden. Diese Kombinationen sind entweder in Hartpapierrohr oder in einem gleichzeitig als Abschirmung dienenden Metallrohr untergebracht. Weiter befinden sich ein Vorschaltgerät für elektrische Haushaltgeräte (Breitbandkondensator bzw. -kombination) und ein Kondensator für die Oberleitungsentstörung von Straßenbahnen in der Entwicklung.

Zur Durchführung von Kernwiderstands-, Dämpfungs- und Störspannungsmessungen wird ein Faradayscher Käfig aus doppelwandigem Messingdrahtgeflecht benutzt.

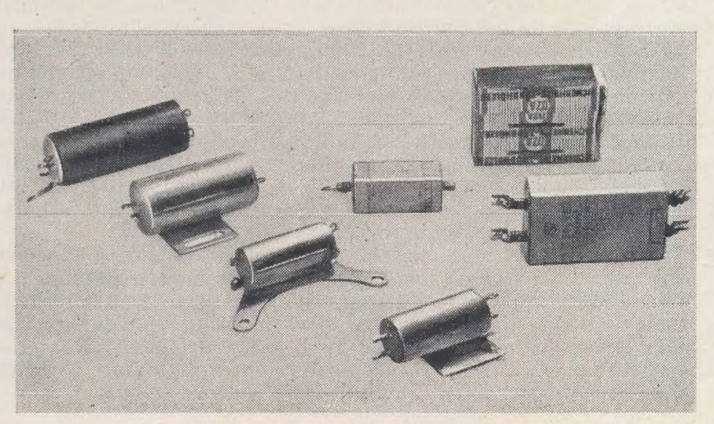
Eine spezielle Ausführung der Wickelkondensatoren ist der Metallpapierkondensator (MP), bei dem der Metallbelag durch ein Aufdampfverfahren unmittelbar auf das als Dielektrikum verwendete Papier aufgebracht wird. Gegenüber der bei normalen Wickelkondensatoren verwendeten Metallfolie ist die Stärke dieser aufgedampften Metallschicht bedeutend geringer. Sie verdampft bei einem Durchschlag und verhindert damit einen bleibenden Kurzschluß. Infolge dieser Selbstausheilung örtlicher Fehlstellen kann auch die Dielektrikumsschicht dünner gewählt werden. Diese Eigenschaften und die geringe Stärke der Metallschicht ermöglichen es, die Abmessungen der Kon-

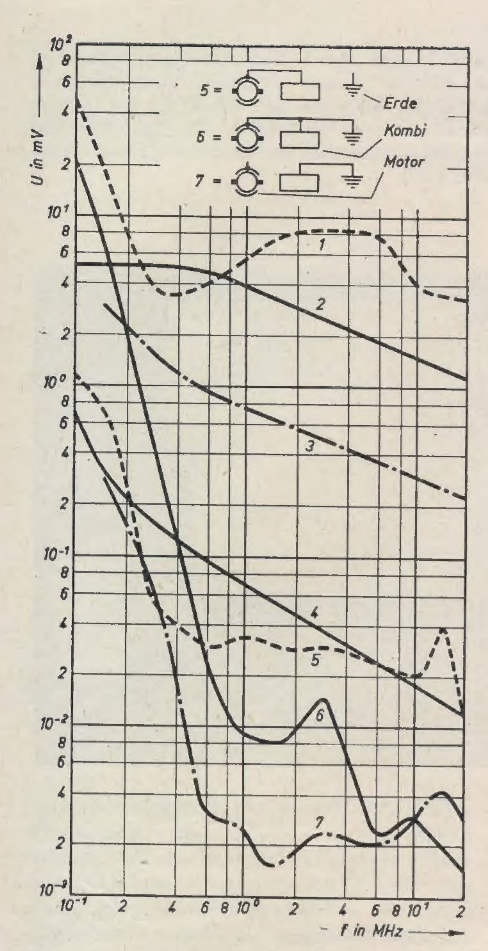
(Bild oben) Im Chemielabor werden unter anderem Widerstandsmessungen an Imprägniermitteln durchgeführt



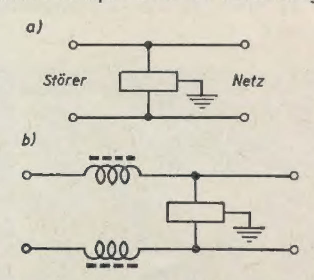
Im Entwicklungslabor für Störschutzkondensatoren wird ein Faradayscher Käfig aus doppelwandigem Messingdrahtgeflecht zum Messen der Störspannung, der Dämpfung und des Kernwiderstandes benutzt (Bild links)

Die Aufnahme zeigt Labormuster von Störschutzkondensatoren. Von links nach rechts: Tiefpaßkombinationen, Breitbandentstörkondensatoren, Kombination zur Entstörung des Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereiches



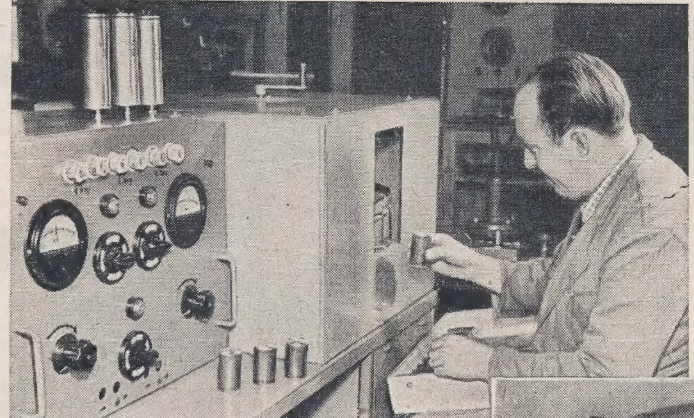


Störspannungsmessungen an Motoren im Frequenzbereich von 0,1 bis 20 MHz.
Die Kurve 1 zeigt die Störspannung eines ungeerdeten, unentstörten Einbaumotors. Die Störspannung ist verhältnismäßig gering, da sie teilweise den Höchstwert für den Funkentstörgrad G unterschreitet; Kurve 2 zeigt die Höchstwerte der Störspannung für den Funkentstörgrad G nach VDE 0875, Kurve 3 für den Funkentstörgrad N und Kurve 4 für den Funkentstörgrad K. Den Verlauf der Störspannung bei Verbindung des ungeerdeten Motorgehäuses mit dem Gehäuse der Entstörkombination zeigt Kurve 5; Kurve 6 den Verlauf der Störspannung bei Verbindung des geerdeten Motorgehäuses mit dem Gehäuse der Entstörkombination und Kurve 7 den Verlauf der Störspannungen bei ungeerdetem Motor (Gehäuse der Entstörkombination ist geerdet). Es zeigt sich, daß in den Fällen (5) und (7) oberhalb 0,2 MHz der Entstörgrad K erreicht wird. Der Störer ist in dem betrachteten Frequenzbereich hochohmig.

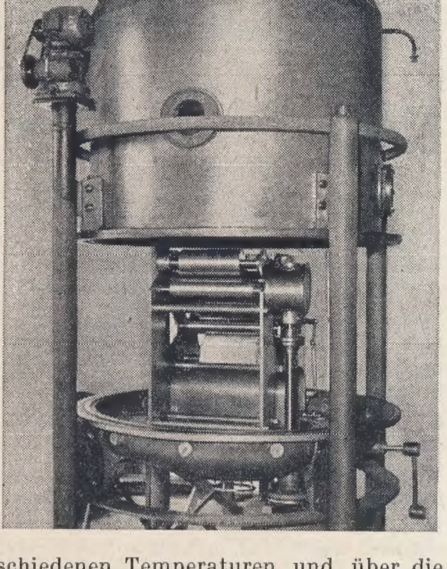


Schematischer Aufbau a) des Breitbandentstörkondensators, b) der Tiefpaßkombination

densatoren besonders klein zu halten. Die Bestimmung und Kontrolle der Belagstärke ist eine wichtige Aufgabe bei der Herstellung. Sind die Kondensatoren gewickelt und imprägniert, werden an ihnen Messungen des Isolationswiderstandes, der Kapazität und des Verlustfaktors tgδ vorgenommen. Im sogenannten Aufschließgerät, einem Formierautomaten, stellt man die günstigsten Aufschließspannungen und -kapazitäten fest. Daneben läuft die Entwicklung von MP-Kondensatoren der Klasse 2 in runden Aluminiumgehäusen für Spannungen über 600 V, zum Beispiel für Lautsprecheranlagen und für Gleichrichter mit höheren Spannungen (Anschluß an Einankerumformer in fahrbaren Anlagen). Im MP-Labor wurde eine neue Bedampfungsanlage entwickelt, mit der es möglich ist, unter Hochvakuum größere Papierbreiten als bisher mit Metall zu bedampfen.



Mit dem sogenannten Aufschließgerät werden die günstigsten Aufschließspannungen und -kapazitäten von MP-Kondensatoren festgestellt

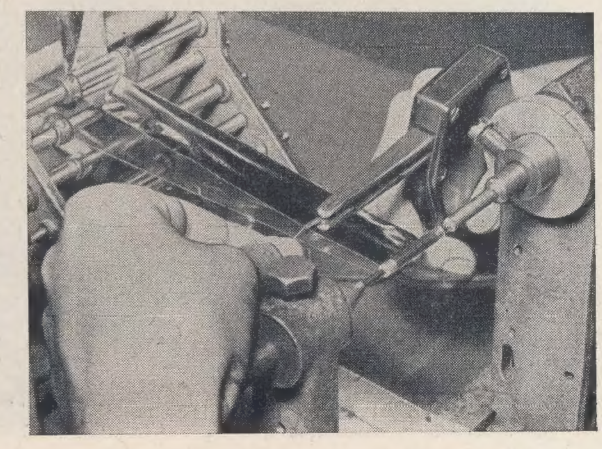


Die neue Bedampfungsanlage, mit der es möglich ist, größere Papierbreiten als bisher mit Metall zu bedampfen

Beim Verwenden sehr reiner Werkstoffe lassen sich Elektrolytkondensatoren für Betriebstemperaturen bis zu -40° C und $+70^\circ$ C herstellen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei niederen Temperaturen ein Kapazitätsabfall eintritt, der auf die Temperaturabhängigkeit der Leitfähigkeit des Elektrolyten zurückzuführen ist. Gleichzeitig ist zu beachten, daß sich die Elektrolytkondensatoren, wenn sie mit einer überlagerten Wechselspannung betrieben werden, erheblich erwärmen, was bei hohen Umgebungstemperaturen zur Zerstörung führt. Das Dielektrikum wird bei Elektrolytkondensatoren auf elektrochemischem Wege auf die Anode aufgebracht. Da die auf die Anodenfolie aufgebrachte Aluminiumoxydschicht nur eine Stärke von etwa 0,1 μ hat, ist es möglich, große Kapazitäten auf kleinem Raum unterzubringen. Ein weiteres Verringern des Volumens erreicht man, indem die Oberfläche der Anodenfolie durch Aufrauhen, entweder auf mechanischem, chemischem oder elektrochemischem Wege, vergrößert wird. Im VEB Kondensatorenwerk Gera wendet man vorwiegend das chemische Ätzverfahren an. Nach dem Aufbau unterscheidet man Naß- und Trocken-Elektrolytkondensatoren. Die Entwicklungsarbeit im Labor geht augenblicklich dahin, Kleinstelektrolytkondensatoren in der Größenordnung von 1 μF bis etwa 1000 μF bei 2 bis 100 V Betriebsspannung und für Temperaturen von -20° C bis $+60^\circ$ C in freitragender Ausführung herzustellen. Zu den Aufgaben des Labors gehören neben anderen Messungen in der Hauptsache Untersuchungen über die Korrosionsfestigkeit, Kapazitätskonstanz, Verhalten bei verschiedenen Temperaturen und über die Reststromfestigkeit. Daneben führt man Untersuchungen an Elektrolyten für Tieftemperaturkondensatoren hinsichtlich der Viskosität, des Brechungsindexes und der Kapillarität durch. Zur Zeit sind umfangreiche Entwicklungsarbeiten über die Korrosionsfestigkeit für Kondensatoren der Klasse 1 für Temperaturen von -40° C bis $+70^\circ$ C im Gange.

Auf dem Gebiet der Kunststoffolienkondensatoren der Klasse 3 (den sogenannten Styroflex-Nacktwickeln) hat das Streben nach Kleinstbauelementen mit der Fertigung von Styroflex-Liliputs mit den jetzigen Abmessungen von 4 mm $\varnothing \times$ 10 mm

Anschweißen der Anschlußdrähte bei Styroflexkondensatoren mit der im Werk entwickelten Schweißzange



Zu den Aufgaben des Labors für Elektrolytkondensatoren gehören neben anderen Messungen und Untersuchungen auch die an Elektrolyten für Tieftemperaturkondensatoren hinsichtlich der Viskosität, des Brechungsindexes und der Kapillarität (vergleiche nebenstehendes Bild)

Neuentwickelte Kondensatoren. Von links nach rechts: Hochspannungskondensator 0,025 μF, 12/36 kV-; Kleinstelektrolytkondensator; Styroflexkondensatoren; Kondensatoren für Leuchtstoffröhren

für Kapazitätswerte bis zu 500 pF vorerst einen gewissen Abschluß erfahren. Die Entwicklung eines Schweißverfahrens für 6 μ starke Aluminiumfolien hat vor mehreren Jahren die entscheidende Verbesserung der Qualität durch die Erzielung einer absoluten Kontaktsicherheit gebracht, wodurch sich diesem elektrisch hochwertigen Kondensator (Isolation $> 10^{12}\,\Omega$, Verlustfaktor bei 1 MHz etwa $2 \cdot 10^{-4}$) neue Anwendungsgebiete erschlossen haben. Die Entwicklung strebt jetzt nach höher wärmebeständigen Styroflexfolien auf der Basis von Polystyrol VI, wodurch die zeitliche Konstanz der Kapazität (Klasse 3) von 3 auf 1 ‰ verbessert und die Nenntemperatur von 60 auf 80° C erhöht werden kann. Weitergearbeitet wird an Styroflexkondensatoren für tropenfeste Geräte, indem der Kondensator mit Epoxydharzen umgossen und so feuchtigkeitsgeschützt wird.

Die Hochspannungsreihen sollen für höhere Spannungen und Kapazitätswerte erweitert werden, wobei die Nacktwickelform verlassen und Isolierrohre als Gehäuse verwendet werden sollen.

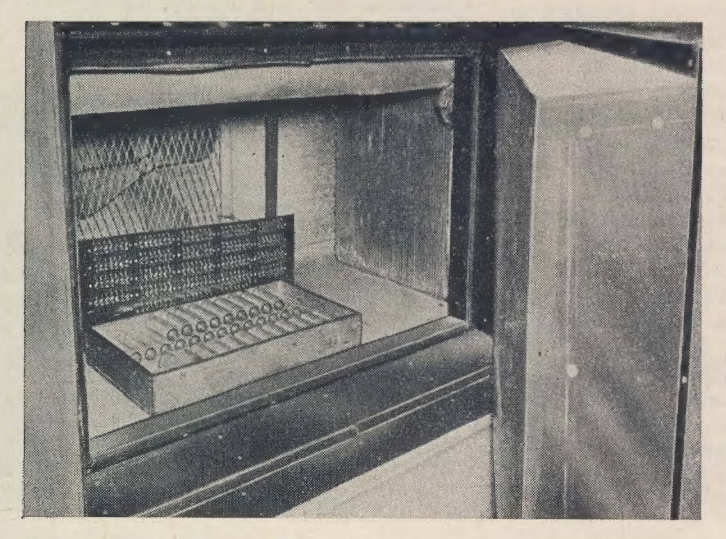
Seit Jahren wird im Styroflexlabor intensiv an Mittelfrequenzkondensatoren gearbeitet, die für Induktionsanlagen (Schmelzen, Härten, Glühen usw.) von 500 bis 10 000 Hz bestimmt sind. Die neuen Typen sollen einen Leistungsgewinn (kVA/l) vom fünf- bis neunfachen und Gewichtsverminderungen (kg/kVA) auf $^1/_7$ bringen. Verschiedene Ölprobleme, wie zum Beispiel die Gasfestigkeit der Isolieröle, werden mit verbesserten Pirelli-Apparaten untersucht; Probleme der stirnseitigen Kontaktierung von Styroflexflachwickeln wurden mit Hilfe völlig neuer Verfahren gelöst. Der Styroflexgruppe stehen unter anderem ein umfangreiches Wickellabor, Spezialimprägnier- und Ölaufbereitungsanlagen sowie zahlreiche Meß- und Prüfgeräte zur Verfügung.

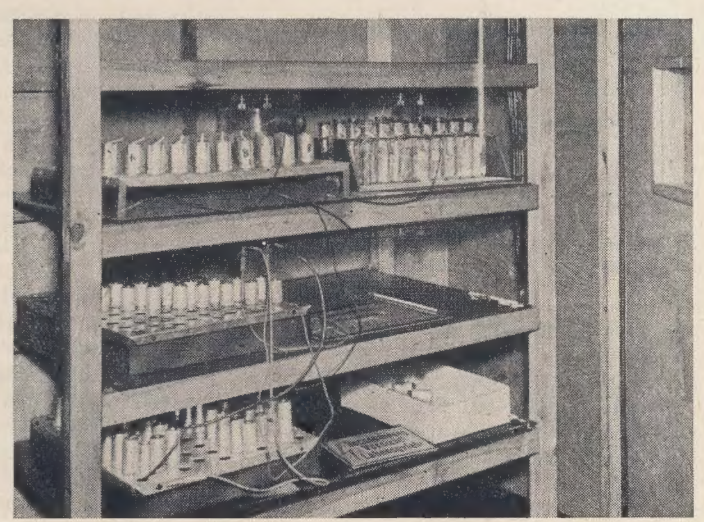
Neben diesen Einrichtungen für die Entwicklung von Bauelementen der Nachrichtentechnik besteht ein Labor für Kondensatoren der Hochspannungs- und Starkstromtechnik. Hier wird an der Entwicklung von Hochspannungskondensatoren für Betriebsgleichspannungen bis zu 30 kV gearbeitet, wie sie z. B. für Glättungszwecke in Sendeanlagen, Gleichspannungsbahnbetrieben, für Katodenstrahloszillografen und Fernsehsender benötigt werden. Besonderes Augenmerk wird auf das Verkleinern der Abmessungen der Hochspannungskondensatoren gerichtet. Auf dem Starkstromgebiet sind zur Zeit Motoranlaßkondensatoren sowie Blindleistungskondensatoren zur Phasenverbesserung in Wechselstromanlagen für Nieder- und Mittelspannung, für Leuchtstofflampen und für Induktionsöfen mit Mittelfrequenzen (500 bis 10 000 Hz) in Bearbeitung. Auch die Wechselspannungsphasenschieberkondensatoren zeichnen sich im wesentlichen durch besonders kleine Abmessungen aus. Prüfanlagen bis 100 kV Gleich- und Wechselspannung, Belastungseinrichtungen für höhere Blindleistungen bis zu Wechselspannungen von 6 kV und verschiedene Spezialmeßeinrichtungen stehen diesem Labor zur Verfügung.

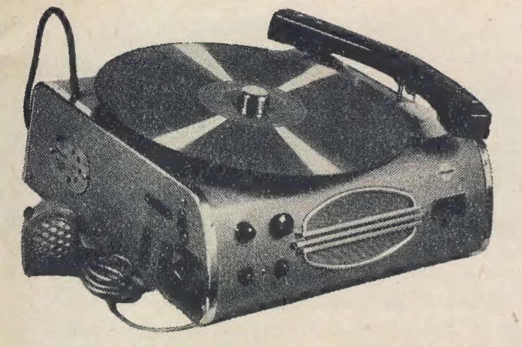
Für die Fernmelde- und übrige Elektrotechnik werden außer Kondensatoren auch Induktivitäten mit Kernen benötigt.

Fortsetzung Seite 619

Im Dauerversuchsraum werden Lagerungsversuche in einer Tiefkühlzelle (links) bei Umgebungstemperaturen bis zu 50° C oder in Trockenschränken (rechts) bis zur oberen Grenze des Beriebstemperaturbereiches bei +70° C oder 80° C durchgeführt







Diktiergerät „Diktomat"

Die Deutsche Elektronik GmbH (bisheriger Name: Blaupunkt Elektronik GmbH) bringt mit dem Diktiergerät „Diktomat" ein Gerät auf den Markt, das nicht nur der Bequemlichkeit, sondern auch der Rationalisierung im Wirtschaftsleben unserer Tage dienlich ist. Die Vorteile eines durchentwickelten Diktiergerätes sind mannigfaltig: Diktieren und Schreiben sind damit zeitlich und räumlich voneinander getrennte Arbeitsgänge, der Chef ist unabhängig von der Gegenwart der Sekretärin, und die Sekretärin braucht nicht mehr auf den Chef zu warten, Telefongespräche können konserviert werden usw.

Der „Diktomat" ähnelt äußerlich einem Plattenspieler, jedoch werden an Stelle von Schallplatten Magnettonplatten von 30 cm Durchmesser verwendet. Jede Plattenseite reicht für 14 Minuten Diktat. Bei Geschäftsreisen kann das Gerät in einem handlichen Koffer mitgeführt und an Stelle der Platten werden besser Tonfolien benutzt, die man ohne weiteres mit der Post verschicken kann. Im Tonarm ist ein kombinierter Magnetkopf (Aufnahme-Wiedergabe-Lösch-Kopf) untergebracht. Die Führung des Tonarmes erfolgt durch eine Saphirnadel in den Rillen der Diktatplatte. Über einen Start/Stop-Schalter am Mikrofon, das man beim Sprechen seitlich vom Munde hält, wird der Plattenteller in Bewegung gesetzt bzw. gestoppt. Zum Abhören oder Korrigieren der besprochenen Platte wird der Sucher rechts neben dem eingebauten Ovallautsprecher benutzt (s. Bild oben links). Je nach Wunsch kann man den Tonarm eine Rille bzw. zum Plattenrand zurücklaufen lassen oder den Tonarm vorwärts bewegen. Der Rückwärtssprung des Tonarmes ist besonders für die Wiedergabe des Diktates wichtig, wenn die Sekretärin es in Maschinenschrift umsetzen will und dabei bestimmte Stellen des Textes zu wiederholen wünscht. Der Rückwärtssprung kann auch wahlweise durch einen Fußschalter oder durch die Fernbedienung ausgelöst werden. Besprochene Platten können unmittelbar neu besprochen werden, ohne daß ein separater Löschvorgang erfolgen muß. Bei der Aufnahme wird der früher besprochene Text automatisch gelöscht. Dabei ist von großem Wert, daß nur eine Seite der Platte gelöscht wird. Man kann das „Gerät" auch so handhaben, daß nur einzelne Sätze oder sogar nur einzelne Wörter gelöscht werden. Mit einem Löschmagneten läßt sich die ganze Platte löschen. Zur Aufnahme von Telefongesprächen wird eine Telefonspule an den Telefonapparat gesetzt, ohne daß irgendein Eingriff am Telefonnetz vorgenommen zu werden braucht.

Bekanntlich stellt bei allen Schallkonservierungsverfahren die Markierung und demzufolge das Auffinden ganz bestimmter Stellen (zum Beispiel Briefanfang, Briefende usw.) ein besonderes Problem dar, das ganz erheblich den Gebrauchswert einer Anlage bestimmt. Beim „Diktomat" wurde dieses Problem durch eine synchron laufende Korrekturscheibe gelöst. Zu jeder Diktatplattenseite gehört eine Korrekturscheibe (im Bild unter dem Tonarm). Auf ihr können bequem Bleistiftmarkierungen vorgenommen werden, so daß bestimmte Stellen des Diktates leicht und sicher aufzufinden sind.

Das Schaltbild des „Diktomat" zeigt das untenstehende Bild. Das eine Triodensystem der ECC 85 arbeitet als Löschgenerator bzw. zur Vormagnetisierung mit einer Frequenz von 18 kHz. Der Löschkopfstrom wird mit R_{46} eingestellt, so daß an R_2 (10 Ω) 500 mV Spannungsabfall auftreten. Der Vormagnetisierungsstrom entsteht durch

Schaltbild des Diktiergerätes „Diktomat"

Kopplung der Löschkopfspule auf die Aufsprechspule. An R_1 (100 Ω) sollen 100 mV erzeugt werden. Der Frequenzgang des Wiedergabeverstärkers wird durch R_{30} an die sich mit der Umfangsgeschwindigkeit ändernde Empfindlichkeit des Magnetkopfes für höhere Frequenzen angepaßt. Dieses Potentiometer wird vom Tonarm betätigt. Die Verstärkung des Aufsprechkanals beträgt in der Stellung „Konferenz" des Konferenzdiktatschalters (S_8) 20000. In der Stellung „Diktat" soll die Ausgangsspannung bei gleicher Eingangsspannung um etwa 1 : 6 absinken. Im Aufsprechkanal wird der EF 41 eine Regelspannung, einstellbar mit R_{25}, zugeführt. Mit dem Schalter S_9 ist die Klangfarbe „Hell" oder „Dunkel" einstellbar. Die Wiedergabe eines Diktates kann wahlweise über den eingebauten Ovallautsprecher oder über einen Stethoskopkopfhörer erfolgen, zur Lautstärkeregelung dient R_8. Ebenso kann auch ein Telefongespräch unmittelbar durch den eingebauten Lautsprecher abgehört werden. Eine Minute bevor die Platte voll besprochen ist, ertönt die eingebaute Schnarre, die über zwei in Serie liegende Kontakte geschaltet wird. Die Funktionen „Aufnahme", „Wiedergabe" und „Wiederholen" werden durch farbige Lampen angezeigt. Schließlich ist zum „Diktomat" ein zusätzliches Wiedergabegerät lieferbar, so daß der „Diktomat" immer beim Chef und das Wiedergabegerät immer bei der Sekretärin stationiert sein kann. Ein versehentliches Löschen des Textes durch die Sekretärin ist dann unmöglich.

Ing. FRITZ KUNZE

DER SENDER WENDELSTEIN



Bild 1: Der Wendelstein mit seinen Bauten a) das Berghotel b) das Sendergebäude c) das Sonnenobservatorium

Im Anschluß an die Tagung der NTG in München fand am 21. April eine Besichtigung der Sendeanlagen auf dem Wendelstein statt.

Der Wendelstein ist ein 1838 m hoher Berg in den Bayrischen Alpen. Vom Endpunkt der Zahnradbahn führt ein Tunnel durch den Berggipfel auf die Südseite zum Berghotel und von dort ein durch tiefen Schnee geschaufelter Weg zum etwa 20 m höher gelegenen Sendergebäude.

Im Sendergebäude sind ein 10-kW-UKW-Sender (100-MHz-Band) und ein 10-kW-Fernsehsender (200-MHz-Band) untergebracht. Der Bau wurde im Herbst 1953 begonnen. Um das Sendergebäude zu errichten, mußte hierfür ein Plateau geschaffen und etwa 250 m³ Felsen abgetragen werden. Dabei stellte es sich heraus, daß das Berginnere teilweise aus bröckligem Schiefergestein bestand, welches drohte, das Sendergebäude wegzudrücken. Man mußte eine 14 m lange und 10 m hohe Stützmauer aus Eisenbeton zwischen dem Felsen und dem Sendergebäude errichten. Diese Mauer ist zugleich ein Schutz gegen Eis- und Steinschlag.

Am 1. Oktober 1954 konnte mit dem Probebetrieb begonnen werden, am 31. Oktober mit dem regelmäßigen Sendebetrieb. Durch die günstige Witterung — am 12. 12. 1954 waren noch 12° Wärme —, war es möglich, bis weit in den Dezember hinein an der Fertigstellung der Räume zu arbeiten.

In das Sendergebäude kann man durch einen Fahrstuhl gelangen, der vom Tunnel in der Nähe der Endstation der Zahnradbahn abgeht. Das ist besonders bei schlechten Witterungsverhältnissen wichtig. Die Stromversorgung erfolgt durch ein 5-kV-Kabel für 160 kVA, das in die Trafostation im Keller des Sendergebäudes geleitet ist. Dort wird die Spannung auf 380 V und 220 V herabtransformiert. Im Keller befindet sich außerdem noch ein Diesel-Notstrom-Aggregat (1500 Touren, 130 kVA). Bei Ausfall der Stromversorgung übernimmt das Notstromaggregat innerhalb 7 Sekunden die Stromlieferung. Auch der Schaltraum für die Stromversorgungsanlagen befindet sich im Keller. Die Anlagen werden jedoch normalerweise vom 1. Stock aus fernbedient. Im Erdgeschoß des Sendergebäudes befinden sich die Lüftungsanlage, die Heizanlagen sowie die Aufenthalts- und Übernachtungsräume für das Bedienungspersonal.

Wassergekühlte Senderöhren konnte man bei den Wendelsteinanlagen nicht verwenden; denn der Transport des benötigten Kühlwassers auf den Berg hinauf wäre sehr umständlich. Alle Senderöhren sind luftgekühlt; Ventilatoren sorgen dafür, daß stets ein Luftstrom an den Röhren vorbeistreicht und die Wärme abführt. Die erwärmte Luft wird im Winter in die übrigen Räume des Sendergebäudes gedrückt und heizt sie. Obwohl die Ventilatoren von vornherein sehr reichlich bemessen wurden (ihre Leistung muß ja viel größer sein als im Tal, da die Luft hier oben 20% dünner ist), zeigte es sich, daß die Ventilatoren nicht zur Kühlung der Röhren ausreichten. Erst als man auch die Reserveventilatoren mit zur Kühlung verwandte, wurde eine brauchbare Kühlung der Senderöhren erzielt.

Im Obergeschoß des Sendergebäudes ist in einem Raum der UKW-Sender aufgestellt, in einem andern der Fernsehsender und in einem weiteren Raum die Netzgeräte. Weiterhin gibt es einen Raum mit Kontrollgeräten, einen mit einem zentralen Überwachungskontrolltisch, Kontrollräume der Bundespost und Werkstätten.

Die Netzgeräte, die in einem besonderen Gestell zusammengefaßt sind, enthalten keine Gleichrichterröhren, sondern Trockengleichrichter, damit die Anheizzeiten der Gleichrichterröhren wegfallen. Die Netzgeräte sind elektronisch auf 1% Genauigkeit stabilisiert. Der UKW-Sender, ein 10-kW-Sender auf f = 90 MHz, hat eine Antennenverstärkung von 6 und hierdurch etwa 50 kW Strahlungsleistung. Die Modulation wird von München-Freimann als drahtloser Ballempfang erhalten. Bei Ausfall von München kann man mit einem zweiten Reserve-Ballempfänger die Modulation auch von Nürnberg über Dezistrecke empfangen.

Der von Siemens gelieferte Fernsehsender arbeitet auf Kanal 10 im Band III (Bild: 210,25 MHz, Ton: 215,75 MHz). Der Bildsender hat eine 10-kW-Endstufe und etwa 12fachen Antennengewinn. Im Endausbau wird die Strahlungsleistung 100 kW betragen. Der Tonsender strahlt mit 3 kW.

Die hochfrequente Schwingung für den Bildsender wird in einer Quarzstufe erzeugt, mehrmals vervielfacht, gelangt dann zur 1-kW-Steuerstufe und danach



Bild 2: Das Sendergebäude
Oberhalb des Gebäudes sieht man den Kabelschacht zum Gipfel

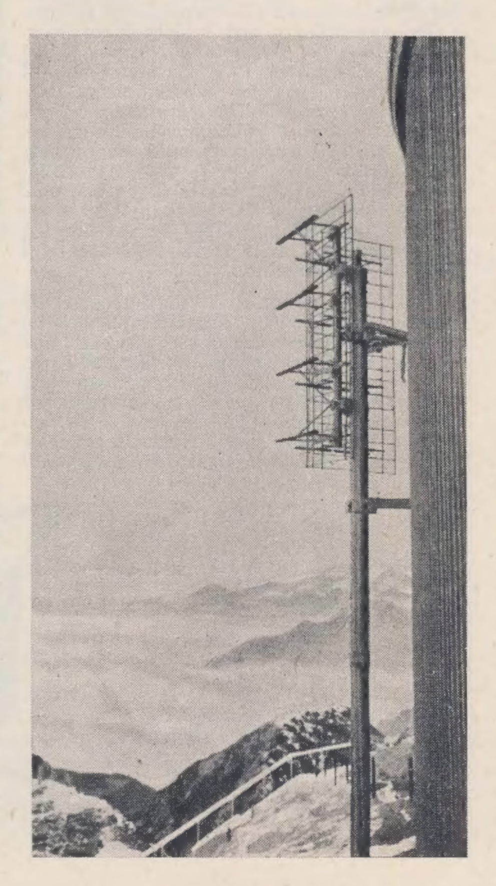
zur 10-kW-Senderendstufe (Gitterbasisschaltung). Die Modulation erhält der Fernsehsender von München durch Richtempfang. Sie wird zunächst vorverstärkt. Im Regenerationsgerät wird das ankommende Signal in seinen Bild- und Synchronzeichenanteil zerlegt. Im Zweig für das Bildsignal werden Störungen ausgesiebt; es befindet sich hier ein Schwarz- und Weißentzerrer sowie ein Begrenzer, der einen 10%igen Weißpegel sichert, der für Intercarrierbetrieb notwendig ist. Im Synchronzeichensignal wird aus dem ankommenden, oft schwankenden Synchronsignal ein neues Synchronsignal abgeleitet. Über Laufzeitketten kommen Bildsignal und Synchronsignal zu einer Mischstufe, wo sie wieder zum Videosignal zusammengesetzt werden, das zum Phasenvorentzerrer, zum Videoverstärker und dann zum Modulationsverstärker gelangt. Von hier wird die Modulation in die 10-kW-Senderendstufe eingespeist. Es handelt sich um eine kombinierte Katodenstrom-Gitterspannungs-Modulation.

An die 10-kW-Endstufe schließt sich noch ein Restseitenbandfilter an, in dem ein Seitenband unterdrückt wird. Es wird also nur ein Seitenband ausgesendet. In der folgenden Bild- und Tonweiche kommen nun Bild und Ton zusammen und werden gemeinsam auf die Antenne gegeben. Zum Bestimmen der Senderleistung ist eine wassergekühlte künstliche Antenne vorgesehen.

Die Senderaggregate sind alle doppelt vorhanden; bei Ausfall wird automatisch innerhalb von 15 Sekunden auf den andern Sender umgeschaltet. In den Fernsehsendern sind etwa 450 Röhren enthalten, in der gesamten Anlage auf dem Wendelstein (Sendern, Kontroll- und Überwachungseinrichtungen) über 800 Röhren. Alle Senderaggregate, Kontroll- und Überwachungseinrichtungen führen zu einem zentralen Kontrollpult, an dem der überwachende Ingenieur sitzt. Kontrollempfänger zeigen die Qualität des Bildes, und der Ton wird am Ausgang eines Intercarrier-Tonteils überwacht. Die wichtigsten Senderwerte werden dauernd angezeigt; weitere Kontrollpunkte kann man durch Drucktasten auswählen. Auftretende Fehler werden sofort angezeigt und Unregelmäßigkeiten automatisch ausgeglichen. Da nimmt es nicht wunder, daß der zwanzigstündige Dienst am UKW-Sender (von 5 Uhr früh bis 1 Uhr nachts) und der achtstündige Dienst am Fernsehsender (von 15 bis 23 Uhr) von nur drei Ingenieuren wahrgenommen wird. Sie arbeiten täglich mehr als zwei Schichten hintereinander. Nach einer Woche Dienst haben sie dann eine Woche Urlaub, und drei andere Ingenieure treten an ihre Stelle.

Die Leistung des Senders schwankt infolge der vielseitigen Kontroll- und Regeleinrichtungen unter den ungünstigsten Betriebsbedingungen um höchstens 0,25 db. Die Qualität des Empfangs des Wendelsteinsenders ist tatsächlich hervorragend, wie ich mich in München selbst überzeugen konnte. Das Bild ist kontrastreich, flimmerfrei und steht. Eine Einstellung des Kontrastreglers oder ein Nachstellen während des Empfangs war nicht notwendig.

Bild 3: Die Fernsehsenderantenne mit vier Achterfeldern



Die Antenne steht auf dem Gipfel des Wendelsteins, etwa 120 m höher als das Sendergebäude. Dort befinden sich außer der Fernsehantenne noch die UKW-Sendeantenne sowie einige Ballempfangsantennen und Spiegel für die Programmzubringerstrecken. Eine Besichtigung der Antennenanlagen war leider nicht möglich, da der tiefe Schnee einen Aufstieg zum Gipfel unmöglich machte.

Zunächst hatte man die Fernsehantenne freistehend aufgestellt und als Wetterschutz ein Holzhäuschen darüber gebaut. Die Strahlung war aber unbefriedigend. Das Strahlungsdiagramm hatte die Form einer gebogenen Hutkrempe, es ergaben sich bis zu 30 db Verluste. Deshalb hat man jetzt an der Wand des Sonnenobservatoriums auf dem Gipfel einen Mast von 28 m Höhe befestigt, der vier Achterfelder trägt. Es entsteht als Horizontaldiagramm ein nach Norden sich ausdehnender Halbkreis, bei dem sich in einem Winkelbereich von etwa 110° die Feldstärke um weniger als 15% ändert. Der Leistungsgewinn der Antenne ist etwa 12, so daß über 100 kW ausgestrahlt werden. Die Hauptrichtung der Strahlung ist nach Augsburg—Nürnberg. Es wird praktisch ganz Oberbayern, ein Gebiet von über 12000 km², mit den Grenzen Augsburg, Ingolstadt, Passau, Traunstein versorgt.

Die Metallteile der Antenne stecken in 6 cm dicken Vinidurhüllen. Verluste treten hierdurch kaum auf. Diese Verkleidungen sollen auch im Winter bei völliger Vereisung einen einwandfreien Betrieb gewährleisten. Trotzdem passierte es im April, daß sich an der Antenne Eiszapfen von einer Länge über 0,5 m bildeten, deren Beseitigung sehr schwierig war. Abschmelzen konnte man sie wegen der Kunststoffhüllen nicht.

Vom Sendergebäude führen zwei Fernsehsendekabel (Hf-Kabel) mit einer Länge von je 220 m und einem Durchmesser von etwa 11 cm zur Antenne. Auf dem größten Teil der Strecke (etwa 180 m) sind sie in Kabelschächten, teilweise sind sie aber auch freitragend verlegt. Der Transport und das Verlegen dieser Kabel, die von Velten und Guillaume hergestellt wurden, war mit großen Schwierigkeiten verbunden. Die Kabeltrommel hatte einen Durchmesser von 4,5 m und konnte mit der Bahn nur bis Brannenburg gebracht werden. Da die Zahnradbahn diese Trommel nicht übernehmen konnte, rollte man das etwa 180 Zentner schwere Kabel aus und nachdem 44 schlittenförmige Einrichtungen zum Transport hergestellt waren (die „Schlittenkufen" lagen auf den Schienen), zog eine Elektrolok die Schlitten mit dem Kabel auf den Schienen empor.

Beim erstenmal kam man nur den halben Berg empor. Man mußte wieder zurück. Die Schlitten wurden um 1 m verbreitert, um ein Abgleiten des Kabels zu verhindern. Außerdem war es notwendig, das Kabel zu teilen und mit zwei Elektroloks zog man zunächst die eine Hälfte, dann die andere nach oben.



RUNDFUNK-FERNSEH- UND PHONO-AUSSTELLUNG DÜSSELDORF 1955

FERNSEHEN

In diesem Jahr zeigte auch die Firma Siemens Heimfernsehempfänger. Der neue Fernseher „S 543 a" besitzt einen vierstufigen ZF-Verstärker mit versetzten Einzelkreisen als Koppelelemente zwischen den einzelnen Stufen. Mit einem hohen Aufwand an Saugkreisen wird ein vorbildlicher Verlauf der ZF-Durchlaßkurve erreicht. Der Tonträger des Nachbarkanals wird dreifach, der benachbarte Bildträger zweifach bedämpft und der eigene Tonträger um etwa 22 db geschwächt. Die tatsächliche ZF-Durchlaßbreite beträgt knapp 4,9 MHz. Die ersten beiden ZF-Stufen sind unverzögert, die Kaskodeeingangsstufe (PCC 84) durch ein Diodensystem verzögert geregelt.

Um die Verstärkung im Tonkanal, also die Lautstärke, unabhängig von der Kontrastregelung konstant zu halten, legt Siemens den Regelwiderstand für den Kontrast in die Katodenleitung der Videoendröhre (PL 83).

Die neuen Fernsehsender arbeiten mit einer definierten Phasenvorverzerrung, um die durch den Einsatz der Restseitenbandfilter zur Unterdrückung des einen Seitenbandes auftretenden Phasenverzerrungen zu kompensieren. Im Siemens-Fernsehempfänger „S 543 a" wird diesem Umstand dadurch Rechnung getragen, daß zwischen Videoend- und Bildröhre ein umschaltbares Netzwerk angeordnet wurde. Mit Hilfe eines Kurzschlußbügels und eines Trimmkondensators läßt sich der Empfänger, je nachdem ob einer der älteren Sender oder ein mit Phasenvorverzerrung arbeitender empfangen werden soll, den richtigen Empfangsbedingungen anpassen.

Eine häufige Fehlerquelle ist der Horizontalausgangsübertrager. Um den bei 18 kV Beschleunigungsspannung auftretenden Isolationsbeanspruchungen zu genügen, versieht Siemens die Kombination aus Übertrager und Hochspannungsgleichrichter mit Sprühschutzringen und vergossenen Kabel- und Sockelanschlüssen. Eine vorbildliche Unterdrückung der Horizontalfrequenzausstrahlung von 15 625 Hz wird durch weitgehende Abschirmung und Verdrosselung der Zuleitungen erreicht.

Die Firma Nordmende, Bremen-Hemelingen, stellte in Düsseldorf folgende Fernsehempfänger aus: Als 43-cm-Geräte den Tischempfänger „Diplomat", das Standgerät „Roland" und die ältere Ausführung „Favorit". Der ebenfalls bereits bekannte Typ „Kommodore" besitzt jetzt einen Fonoteil mit dreitourigem Plattenspieler und läuft nun unter der Bezeichnung „Kommodore-Phono".

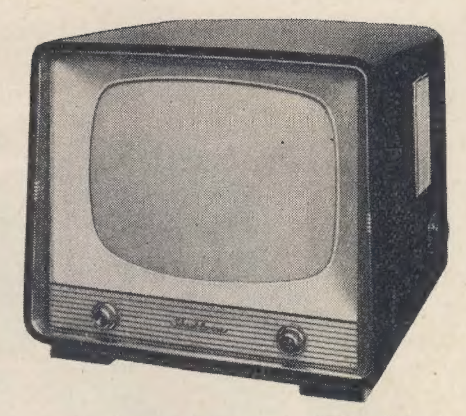
Bei den 53-cm-Fernsehgeräten fiel der Tischempfänger „Präsident", das Standgerät „Souverän" und die Fernseh-Rundfunk-Kombination „Exquisit" auf. Die letztere Truhe enthält außer dem Fernsehteil das Rundfunkchassis des „Tannhäuser" und einen Zehnplattenwechsler.

Durch eine geschickte Röhrenausnutzung zeichnen sich die Fernsehempfänger von Nora, Berlin-Charlottenburg, aus. In dem neuen Einheitschassis F 12 (eine Funktionsbeschreibung des Vorgängertyps F 11 erschien in RADIO UND FERNSEHEN Heft 16 (1955) Seite 486) werden insgesamt nur 15 Röhren einschließlich der Bildröhre verwendet, dazu kommen noch eine Germaniumdiode und ein Selengleichrichter. Die äußere Form des Nora-Fernsehempfängers „F 1217 T" (Tischgerät), das mit dem Chassis F 12 bestückt ist, wirkt ungewöhnlich. Das Gehäuse ist sehr klein gehalten und dient gewissermaßen nur als Rahmen für die Bildröhre; sämtliche Bedienungsorgane und die Lautsprecher sind seitlich untergebracht.

Die Schaub-Lorenz-Werke, Stuttgart und Pforzheim, zeigten als neue Fernsehempfänger das Tischgerät „Weltspiegel 543" und die Truhe „Illustraphon 553", letztere mit aluminisierter 53-cm-Lorenz-Bildröhre. Diese Geräte besitzen je 18 Röhren, 2 Germaniumdioden und 1 Selengleichrichter. Der ZF-Verstärker ist dreistufig, die Kontrast- und Regelautomatik wirkt unverzögert auf die ersten beiden ZF-Stufen und durch eine Diode verzögert auf die Eingangskaskode. Um eine äußerst wirksame Störunterdrückung zu erreichen, wurde das Stör-Austast-Amplitudensieb mit der neuen Heptode EH 90 bestückt. Siehe auch RADIO UND FERNSEHEN Heft 13, (1955) Seite 389.

Auf dem Stand der Grundig-Radio-Werke, Fürth (Bayern), waren zehn verschiedene Fernsehempfänger ständig in Betrieb. Unter den gezeigten Geräten (vom Standardtischempfänger bis zum Fernseh-Musikschrank) waren auch Empfänger zu sehen, die sogenannte Gigantbildröhren mit 90° Ablenkung besaßen. Der Fernsehschrank „735" enthält 16 Röhren, 3 Germaniumdioden und 3 Selengleichrichter. Im kombinierten Oszillator-Mischer wird die neue Triode-Pentode PCF 82 verwendet, bei der Rückwirkung und Rückmischung verschwindend geringe Werte annehmen. In der Horizontal- und Vertikalkippeinrichtung benutzt Grundig je eine Sperrschwingerschaltung. Die Bildröhre MW 53—80 mit 53-cm-Bilddiagonale ist eine sogenannte Gigantbildröhre mit 90°-Ablenkung. Die dazugehörige Horizontalendstufe ist gegenüber der Ausführung der einfacheren Geräte verstärkt und enthält die PL 36 als Endröhre.

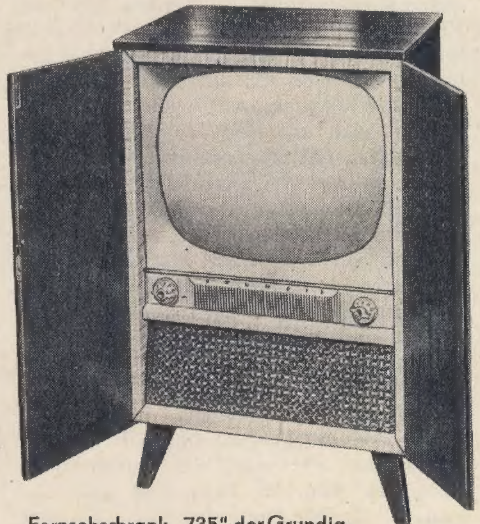
Philips, Hamburg, stellte zur Ergänzung des bereits vorliegenden Fernsehempfängerprogramms die beiden neuen Typen „Raffael" und „Tizian" in Düsseldorf aus. Zur Raffael-Serie, die mit der 43-cm-Bildröhre ausgerüstet ist, gehörten ein Tischgerät und ein Standgerät mit abschließbaren Türen. Die beiden Chassis enthalten je 22 Röhren und 3 Germaniumdioden. Wegen des hohen technischen Aufwandes mit



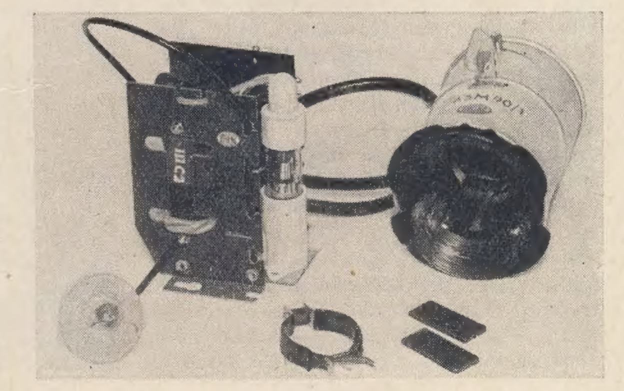
Fernsehtischgerät Weltspiegel 543 der Schaub-Lorenz-Werke mit einer 43-cm-Bildröhre



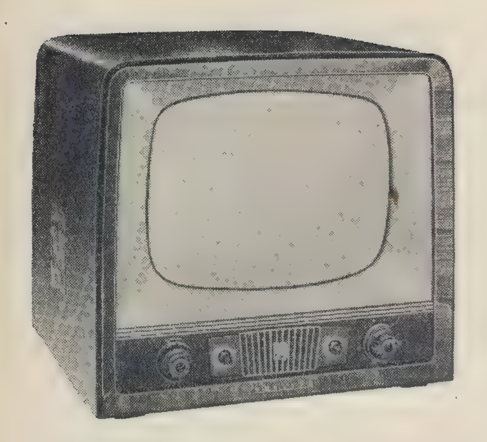
Schaub-Lorenz-Werke, Fernsehstandgerät Illustraphon 553 mit aluminisierter 53-cm-Bildröhre



Fernsehschrank „735" der Grundig-Radio-Werke mit der Bildröhre MW 53–80, eine sog. Gigantbildröhre mit 90° Ablenkung



Ablenkmittel für Bildröhren 70° und 90° der Schaub-Lorenz-Werke (Zeilentransformator, Ablenkspulen, Zentriermagnet)



Philips, Tischfernsehgerät Tizian mit einer 43-cm-Bildröhre, einem Frontlautsprecher und einem seitlich abstrahlenden 17,5-cm-Duo-Lautsprecher

vierstufigem ZF-Verstärker eignen sich die Empfänger der Raffael-Serie vorwiegend für Gebiete, in denen sonst der Empfang nur unter schwierigen Bedingungen zu ermöglichen ist, bzw. für den Empfang in den Grenzbereichen der Fernsehsender. Das Tischgerät besitzt zwei seitlich abstrahlende Lautsprecher, das Standgerät dagegen eine vollkommene 3-D-Raumklangkombination.

Nachdem sich die Zahl der Fernsehsender in Westdeutschland auf 11 erhöht hat (3 weitere sind im Bau), besteht an vielen Orten die Möglichkeit der Verwendung von sogenannten Regionalempfängern. Während man mit empfindlichen Empfängern bei einem 100-kW-Fernsehsender mit einem Aktionsradius von 100 km rechnen kann, läßt sich mit einem Regionalempfänger, der etwa 0,5 mV Antennenspannung benötigt, bis rund 50 km Entfernung vom Sender ein einwandfreies Bild erzeugen. Die Regionalempfänger sollen der Bevölkerung in der Nähe von Fernsehgroßsendern die Teilnahme am Fernsehen mit geringem finanziellen Aufwand ermöglichen. Diese Gerätegruppe, zu der die Typen der Tizian-Klasse gehören, kommen mit 16 Röhren aus. Der ZF-Verstärker ist zweistufig und hat dadurch auch eine geringere Störanfälligkeit. Der Fernsehempfänger „Tizian“, ein typisches Gerät dieser Gruppe, ist mit einer 43-cm-Bildröhre bestückt, besitzt einen Frontlautsprecher für die Wiedergabe der hohen Tonfrequenzen und einen seitlich abstrahlenden 17,5-cm-Duo-Lautsprecher.

SENDE- UND EMPFANGSANLAGEN

Der Bedeutung der kommerziellen Weitverkehrsnachrichtentechnik entsprechend war den Sende- und Empfangsanlagen für alle Wellenlängen ein bevorzugter Platz in den Düsseldorfer Ausstellungshallen eingeräumt.

Die von der Firma Lorenz hergestellten Funksprechanlagen mit Selektivruf SEM 7—80 (im 4-m-Band) und SEM 7—160 (im 2-m-Band) erfordern nur einen geringen Raum. Der Strombedarf aus der 12-V-Batterie im Bereitschaftszustand beträgt 4,5 A. Der eingebaute Selektivrufsatz gibt der Funkleitstelle die Möglichkeit, Sprechverbindung nur mit dem gewünschten Fahrzeugteilnehmer aufzunehmen, ohne daß die übrigen Teilnehmer durch die Anrufe gestört werden.

Bei dem Lorenz-UKW-Handfunksprecher KL 9 bilden Sender, Empfänger, Mikrofon, Hörer und Antenne eine Einheit. Das Gerät arbeitet im 2-m-Band mit drei wahlweise umschaltbaren quarzgesteuerten Festfrequenzen. Der Kanalabstand beträgt 100 kHz, die Reichweite ist im normalen Gelände etwa 3 km. Den Strom für etwa 9 Betriebsstunden liefert ein Silber-Zink-Akkumulator mit Zerhacker.

Die von Lorenz entwickelten Richtfunkverbindungen verwenden auf der Sende- und Empfangsseite scharf bündelnde Richtantennen. Die bisher ausgeführten Anlagen dieser Art arbeiten mit Frequenzen bis zu 2700 MHz.

Die Dezi-Richtfunkverbindungsanlage DRV-F 1 ist für die Übertragung des Bildinhalts von Fernsehprogrammen entwickelt worden. Das komplette Gerät enthält Sender, Empfänger, Kontrollgestell und zwei Parabolspiegel (je einen für den Empfänger und den Sender). Das Videosignal kann nicht nur an den Endstellen, sondern auch an den einzelnen Relaisstellen entnommen werden. Feldstärkeschwankungen bis zu 30 db werden automatisch ausgeglichen. Als Richtantennen finden Parabolspiegel mit 3 m und 1,75 m ∅ Verwendung.

Rohde und Schwarz, München, führte auf seinem Stand verschiedene Frequenzumsetzer für Fernsehrelaisstellen vor. Der grundsätzliche Unterschied der beiden Haupttypen bestand darin, daß entweder auf der Empfangsseite von der einen Frequenz bis zum videofrequenten Signal und im Sender von diesem wieder auf eine zweite (von der Empfangsfrequenz abweichende) Trägerfrequenz umgesetzt wurde, oder aber, daß ohne Demodulation direkt von der ersten Trägerfrequenz auf die zweite umgesetzt wurde.

Einen derartigen, „aktive Umlenkantenne“ genannten Umsetzer hat auch die Firma Graetz, Altena/Westf., entwickelt. Das Gerät soll in Altena aufgestellt werden und das tief eingeschnittene Tal der Lenne mit Fernsehempfang versorgen. Direkter Empfang von den Fernsehsendern Langenberg und Bielstein ist hier nicht möglich, da die umliegenden Berge jede direkte Einstrahlung verhindern. Einen eigenen Sender kann Altena aber nicht bekommen, so daß man sich mit dieser interessanten Methode helfen muß. Auf dem Wixberg bei Altena steht eine Fernsehempfangsantenne und nimmt den Sender Bielstein auf. Die Antennenspannung wird nur hochfrequent verstärkt (also nicht demoduliert) und der zweiten, als Strahler dienenden Dipolanlage zugeführt. Diese strahlt nun das Programm in das enge Tal hinab. Die beiden Antennen werden etwa 140 m voneinander entfernt aufgestellt und sind durch einen Berg gegeneinander abgeschirmt, so daß sie sich nicht „sehen“ können. Dadurch werden unerwünschte hochfrequente Rückkopplungen vermieden.

Die Firma Telefunken war ebenfalls mit kommerziellen Sende- und Empfangsanlagen nach Düsseldorf gekommen. Es wurden tragbare Geräte im UKW-Bereich für den Industrieeinsatz und sonstige Sender und Empfänger für den Grenz- und Kurzwellenbereich gezeigt. Als Modell war ein 100-kW-Kurzwellensender mit Richtantennenanlage ausgestellt. Neben den bereits bekannten Radaranlagen für die Hochsee- und Binnenschiffahrt zeigte Telefunken eine Blindlandeanlage für Flughäfen nach dem GCA-System.

Auf dem Stand der Bundespost führte Telefunken ein großes Modell der Relaisschaltstelle Schöneberg/Eifel vor. Diese Station bewerkstelligt die Richtfunkverbindung für den Fernsprechverkehr und das Fernsehprogramm in Richtung zum Feldberg/Taunus.

Das neue Schiffsradargerät der Grundig-Radio-Werke zeichnet sich durch besonders kleine Abmessungen aus und eignet sich daher für Schiffe kleinerer Tonnage. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß auf dem Rhein bereits viele Motorschlepper und sonstige Schiffe fahren, die mit Radargeräten ausgerüstet sind. Die nicht mit Radar ausgerüsteten Schiffe sind gezwungen, mit Eintritt der Dämmerung oder bei Nebel auf dem Strom zu ankern. Hat ein Schiff eine Radaranlage an Bord, kann es auch während der Nacht oder bei unsichtigem Wetter seine Fahrt fortsetzen. Die Fahrzeit von Basel bis Rotterdam läßt sich auf diese Weise um etwa die Hälfte verkürzen.

Die kleinste Fernsehkamera zeigte Grundig in diesem Jahr. Diese für industrielles Fernsehen hergestellte Kamera ist nicht größer als ein Rundfunkmikrofon. Die Aufnahmeröhre, ein Miniresistron, hat die Größe einer kleinen Zigarre. Als Objektive werden solche von Schmalfilmkameras mit verschiedener Brennweite verwendet.

MESSTECHNIK

Eine interessante Auswahl an Meßgeräten für alle Zwecke der HF- und NF-Technik zeigte Rohde & Schwarz, München. Erwähnt seien hier die vielerlei Arten von Röhrenvoltmetern für Niederfrequenz (Typen UVN) bis 100 kHz und für Hochfrequenz (Typen UVM) bis 1 MHz bzw. 30 MHz (Typen UVH). Die mit Strom- und Widerstandsmeßeinrichtungen kombinierten Geräte führen entsprechend die Bezeichnung URI. Das Röhrenvoltmeter zur Messung von Höchstfrequenzen bis 300 bzw. 2400 MHz (33 cm!) Typ URV besitzt eine hohe Empfindlichkeit, so daß damit bereits Spannungen von einigen mV gemessen werden können. Die Ankopplungskapazität ist äußerst klein und beträgt je nach Meßbereich 0,3 bis 1,5 pF.

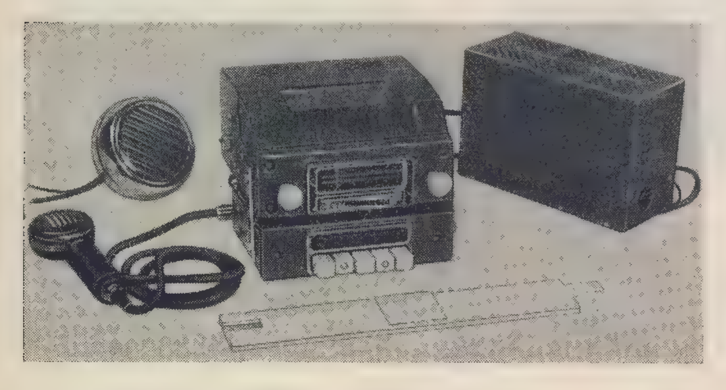
Der von Rohde & Schwarz hergestellte Geräuschspannungsmesser UPGR gestattet über Ohrbewertungskurven das Messen des Störpegels in Draht- und Funkübertragungswegen. Neben dem älteren Meßempfänger ESM wird jetzt ein von 30 bis 328 MHz verwendbarer Großmeßempfänger Typ ESG gefertigt, außerdem für orientierende Messungen im UKW-Gebiet der für den Frequenzbereich von 47 bis 225 MHz geeignete Feldstärkezeiger HUZ. Für die Messung kleinster Spannungen bei Frequenzen zwischen 20 kHz und 30 MHz wurde das selektive Röhrenvoltmeter USVH entwickelt.

Für die Fernsehmeßtechnik sind die Breitbandverstärker ABF für Frequenzen zwischen 3 Hz und 8 MHz, Rechteckwellengeneratoren SVF, Breitbandmeßsender SBF und Breitbandoszillografen OBF für Frequenzen bis 10 MHz von Interesse. Zum weiteren Programm in diesem Sektor gehören der Bildmustergenerator STF, das Phasenmeßgerät J 32 und der Zeilenwahlschalter UZF.

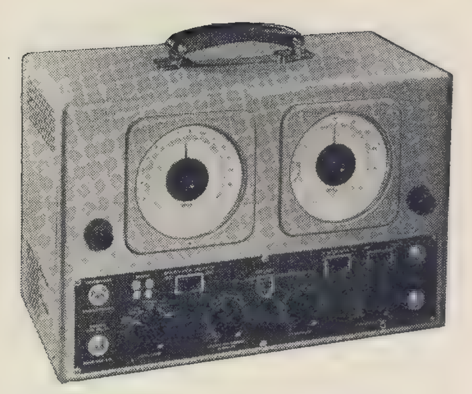
Neben den zahlreichen Meßapparaturen stellte Rohde & Schwarz auch Betriebsgeräte aus. Dazu gehörte ein Studioregelverstärker mit Amplitudenbegrenzung, Typ ABR, ein Antennenverstärker für kommerzielle Empfänger im Bereich der Fernsehfrequenzen, Typ NV 3, und ein Seitenbandwähler für Störsenderunterdrückung in Empfangsanlagen, Typ NZ 1.

Recht umfangreich war in Düsseldorf das Angebot an Philips-Meßgeräten. Eine interessante Neuerung ist der Wellenmesser GM 3121 für den Frequenzbereich 2,5 bis 260 MHz. Das Gerät läßt sich als Grid-Dipmeter, Prüfoszillator und Absorptionswellenmesser verwenden. Bestückt ist das Instrument mit einer Doppeltriode ECC 85, deren erstes System als HF-Oszillator bzw. nach Abschalten der Anodenspannung als Diodengleichrichter arbeitet. Die hierbei entstehende Richtspannung gelangt zum zweiten Triodensystem, das als Gleichspannungsverstärker geschaltet ist. Die verstärkte Richtspannung speist dann eine als Anzeigevorrichtung dienende Neonglimmlampe. Wegen der hohen Anzeigeempfindlichkeit kann die Ankopplung des Gerätes sehr lose sein, wodurch die Meßgenauigkeit des Gerätes voll zur Wirkung kommt.

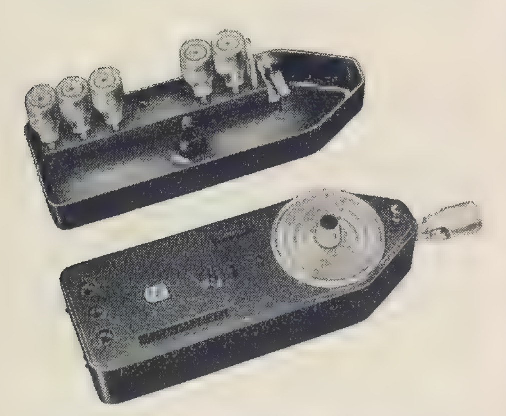
Mit dem Philips-Röhrenvoltmeter GM 7635 können Gleichspannungen bis 100 V, mit dem zusätzlichen Meßkopf GM 4579 sogar bis 30 kV gemessen werden. Wechselspannungen im Frequenzbereich zwischen 50 Hz und 100 MHz



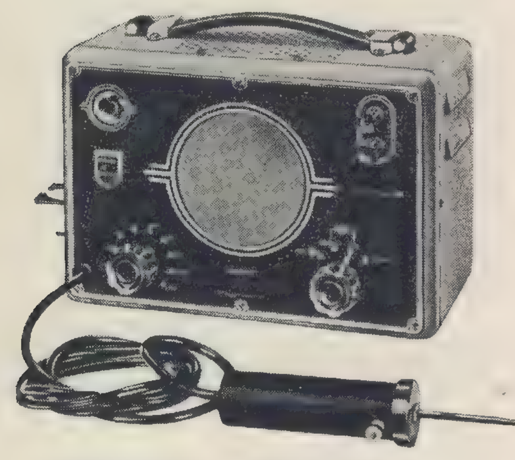
Omnibusanlage BOM 10 von Telefunken



AM/FM-Meßgenerator Typ GM 2889/01 von Philips



Wellenmesser Typ GM 3121 von Philips



Signalverfolger Typ 7628 von Philips

lassen sich bis zu 300 V messen, ebenso Gleichströme bis 300 mA und Widerstände bis 10 MΩ. Die Eingangskapazität beträgt etwa 10 pF, die Eingangsdämpfung liegt je nach Frequenzbereich zwischen 20 kΩ und 2,5 MΩ.

Der neue Philips-Meßgenerator GM 2889/01 läßt sich wahlweise amplituden- oder frequenzmoduliert betreiben und dient zur Untersuchung von UKW- und Fernsehempfängern. Zusammen mit einem Oszillografen lassen sich Durchlaßkurven von UKW-Schaltungen sichtbar machen. Auch für Messungen an Antennensystemen und Kabeln ist dieser AM/FM-Generator zu verwenden.

Zum schnellen Auffinden von Fehlern in Verstärkern und Empfängern dient der Philips-Signalverfolger GM 7628, der gewöhnlich zusammen mit dem Meßsender GM 2884 benutzt wird. Schließlich bringt Philips noch einen Regeltransformator in Sparschaltung heraus, der zum wahlweisen Einstellen einer Verbraucherspannung zwischen 0 und 120% der Netzspannung oder zum Einstellen eines Spannungssollwertes bei Unter- oder Überspannung des Wechselstromnetzes einzusetzen ist.

Die C. Lorenz AG, Stuttgart-Zuffenhausen, zeigte als interessante Neuentwicklung auf dem Meßgerätesektor einen Dreikomponentenflußmesser. Es handelt sich dabei um ein Feldstärkemeßgerät für Magnetfelder, das die Raumkomponenten eines dreidimensionalen Feldes in rechtwinkligen Koordinaten getrennt nach Größe und Polarität anzeigt. Die beigegebene lange und dünne Sonde macht das Gerät besonders für Messungen innerhalb eines engen rohrförmigen Raumes geeignet (zum Beispiel bei Fokussiermagneten für Wanderfeldröhren). Der Flußmesser gestattet die Feststellung der magnetischen Gleichflußdichte zwischen 2 und 1000 Gauß, das heißt, es lassen sich mit dem Gerät alle vorkommenden Messungen bei der Entwicklung von Bildröhrenablenksystemen und Fokussierungseinheiten durchführen. Auch zur Bestimmung der Streuflüsse von Lautsprechermagneten ist der Flußmesser geeignet. Das Gerät arbeitet nach dem Prinzip des Gleichstromdynamos. Die in einem Anker induzierte und durch den Kommutator gleichgerichtete Spannung ist dem den Anker durchflutenden magnetischen Fluß proportional. Bei dem Lorenz-Dreikomponentenflußmesser werden zwei Anker in Gestalt von kleinen Meßspulen verwendet, die durch einen Uhrensynchronmotor angetrieben werden und um zwei senkrecht zueinander stehende Achsen rotieren.

Die bekannte Firma Max Funke, Adenau (Eifel), war mit ihren bewährten Röhrenprüf- und Meßgeräten auf der Funkausstellung erschienen. Der neue Typ W 19 in Kofferform verwendet zum Prüfen und Durchmessen der Röhren Prüfkarten, wodurch dem Prüfenden langwierige Überlegungen abgenommen werden. Es ist nur ein Hauptschalter vorhanden, der auf seinen vielen Schaltstellungen alle Prüfungen und Messungen in richtiger Reihenfolge vornimmt. Dabei sind alle diejenigen Schaltstellungen, die bei dem zu messenden Röhrentyp nicht benötigt werden oder zu Fehlmessungen oder Fehldeutungen Anlaß geben könnten, blockiert und lassen sich nicht betätigen. Das erweiterte — und daher durchaus nicht billige — Modell W 20 stellt das ideale Röhrenmeßgerät für den Techniker dar. Es ermöglicht schnelle und einfache Aufnahme aller bei den Röhren vorkommenden Kennlinien. Steilheit, Durchgriff und Verstärkungsfaktor jeder Röhre sind schnell zu messen. Außer Röhren und Subminiaturröhren sind mit dem W 20 auch Germaniumdioden meßbar.

Ein weiteres Erzeugnis von Max Funke ist ein Standardröhrenvoltmeter für alle Zwecke der Elektronik, UKW- und Fernsehtechnik; ein Funke-Oszillograf für Werkstatt und Labor mit einer Valvo-Oszillografenröhre DG 7—6 rundet das Geräteprogramm ab.

Für das Aufstellen und richtige Ausrichten eines UKW- oder Fernsehdipols entwickelte Max Funke einen Antennenorter, der auch als Störsuchgerät verwendbar ist. Die dazugehörige tragbare Antenne (Dipol und Reflektor) ist teleskopartig ausziehbar und läßt sich zum Transport vollständig zerlegen. Der eigentliche Orter ist in einer Bereitschaftstasche aus Leder untergebracht und kann umgehängt werden, so daß man bei Arbeiten auf Dächern usw. beide Hände frei hat. Als Stromquelle dienen eine Monozelle und eine 75-V-Anodenbatterie. Der Orter arbeitet mit einer DC 90 und einer Germaniumdiode in Pendelrückkopplungsschaltung. Das in μV geeichte Meßinstrument mit Empfindlichkeitsregler und Abschwächer sowie die MHz-Skala geben Auskunft über den empfangenen Sender und die einfallende Feldstärke.

ELEKTROAKUSTIK

Entsprechend dem hohen Stande dieser Technik war die Ausstellung mit allen Geräten für die Studiotechnik beschickt. Auch die für Liebhaber guter Schallplattenmusik gedachten Plattenspieler und -wechsler sowie Heimmagnettonbandgeräte fehlten nicht.

Der Telefunken-Plattenwechsler TW 555 ist mit einem kräftigen Einphasenasynchronmotor ausgerüstet, der mit den Antriebsreibrädern für die verschiedenen Drehzahlen auf einer gemeinsamen Grundplatte zusammengebaut ist. Das hohe Drehmoment des Motors ergibt eine ausgezeichnete Laufkonstanz. Der Wechselmechanismus ist ebenfalls zu einer Baueinheit zusammengefaßt. Besonders einfach gestaltet sich die Bedienung durch vier Drucktasten, deren Bewegung mit Hilfe von Schaltstangen auf die zugehörigen Mechanismen übertragen wird. Das Laufwerkchassis wird mit vier Spiralfedern elastisch gelagert.

Für die Wiedergabe eines jeden Plattenspielers ist die Güte des Tontasters entscheidend. Die moderne Schallplattentechnik erfordert Frequenzgänge, die früher nicht annähernd eingehalten werden konnten. Die Telefunken-Kapsel TTSA ist für Normal- und Mikrorillensaphir eingerichtet; bei einem Belastungswiderstand von 0,5 MΩ ist der Frequenzgang von 50 bis etwa 15000 Hz mit geringen Abweichungen nahezu geradlinig. Das Umschalten von Normal- auf Mikrorillenabtastung geschieht durch Kippen der Tonabnehmerkapsel. Die Abnutzung der Platten wird durch das geringe Auflagegewicht von etwa 10 g auf ein Minimum beschränkt.

Der Magnetofonbau der Firma Telefunken wurde vor kurzem von der AEG übernommen. Aus den langjährigen Erfahrungen auf diesem Gebiet entstand das neue Magnetofon KL 25. Der starke Asynchronmotor dieses Gerätes ist federnd an einer aus einem Stück gegossenen Trägerplatte aufgehängt. Diese Platte trägt auch den übrigen Mechanismus, wie Schwungmasse, Vor- und Rücklaufteller usw. Der Motor ergibt in Verbindung mit der großen Schwungmasse eine Bandlaufkonstanz, die den vom Rundfunk gestellten Forderungen gleichkommt. Die Tonhöhenschwankung der Sonderausführung mit 19,05 cm Bandgeschwindigkeit beträgt etwa 0,3%. Der elektrische Teil zeichnet sich durch linearen Frequenzgang aus, dessen Bandgrenzen unten und oben steil abfallen. Das Gerät besitzt getrennte Magnetköpfe für Aufnahme, Wiedergabe und HF-Löschung. Schneller Vor- und Rücklauf ist möglich. Der Mikrofoneingang ist hochohmig für den Anschluß eines Kristallmikrofons bzw. über einen besonderen Übertrager eines Tauchspulenmikrofons. Der Aufnahmeeingang ist für folgende Spannungen und Widerstände ausgelegt: 30 V an 500 kΩ, 1 V an 80 kΩ und 50 mV an 200 kΩ. Die Ausgangsleistung des Verstärkers beträgt



TEKADE-Luxuskombination „Weltbühne" ↑



Fonotisch mit Telefunken-Plattenwechsler →



Nordmende-Fonosuper

2 W; es ist die Möglichkeit vorgesehen, einen 5-Ω-Lautsprecher anzuschließen.

Als Tonbandgerät für das Heim entwickelte Telefunken das Magnetofon KL 65 mit drei Drucktasten für Aufnahme — Halt — Wiedergabe. Ein einziger Knopf dient zum Einschalten und zur Bedienung der Aussteuerungsregelung für Mikrofon- und Rundfunkeingang mit Hilfe einer Abstimmanzeigeröhre. Es ist weiter eine Bandlängenanzeige vorhanden, die vor- und rückwärts zählt und das Auffinden bestimmter Stellen auf dem Tonband erleichtert. Das Doppelspurgerät KL 65 mit 9,5 cm Bandgeschwindigkeit hat einen Frequenzbereich von 60 bis 10000 Hz mit max. 3,5 db Abweichung vom linearen Amplitudengang.

Eine weitere interessante Telefunken-Neuschöpfung ist der „Fono-Sessel". Bei diesem Sessel mit eingebauten Lautsprechern ist es beispielsweise möglich, Schallplatten vorzuführen; die Wiedergabe ist nur für den im Sessel Sitzenden hörbar, in allernächster Nähe ist bereits nichts mehr zu hören. Man kann also mehrere Sessel im gleichen Raum aufstellen und jedem ein anderes Programm zuleiten.

Eine große Auswahl an Plattenspielern und -wechslern führte die Firma Perpetuum-Ebner, St. Georgen/Schwarzwald, vor. Vom einfachen Fonochassis 3425 PE mit drei Geschwindigkeiten bis zum Ultra-High-Fidelity-Chassis 3332 PE mit besonders hochwertigem Abtastsystem gab es für jeden Geschmack den passenden Plattenspieler. Besonders zu erwähnen ist hier der 3-Touren-Zehnplattenwechsler Rex A mit umschaltbarem Geräuschfilter. In das Gerät ist ein Vorverstärker mit dreistufigem Baßregler eingebaut.



Telefunken-Fonosessel

Steeg & Reuter, Bad Homburg v. d. H., zeigte Mikrofone für alle Zwecke. Das Universalmikrofon DM 2 für Sprache und Musik besitzt einen Frequenzumfang von 100 bis 10000 Hz und bei 1000 Hz eine Empfindlichkeit von 0,4 mV/μb; der Innenwiderstand beträgt 200 Ω. Ein Kristallmikrofon für Reportagezwecke ist der Typ NM 4 mit einem Frequenzumfang von 100 bis 9000 Hz und einer Empfindlichkeit von 1,1 mV/μb bei 1000 Hz.

Die Piezoelektrische Industrie GmbH Ronette, Hinsbeck, liefert ebenfalls Mikrofone. Zum weiteren Programm dieser Firma gehören Tonabnehmer, Körperschallmikrofone und Kopfkissenleisesprecher. Für Amateursender und ähnliche Zwecke fertigt Ronette das Mikrofon Typ B 110 mit 1,1 mV/μB Empfindlichkeit bei 1000 Hz und einem Frequenzumfang von 40 bis 10000 Hz. Der Typ S 742 ist ein Studioklangzellenmikrofon auf piezoelektrischer Grundlage. Der Frequenzumfang dieses Mikrofons reicht von 30 bis 16000 Hz, die Empfindlichkeit bei 1000 Hz beträgt 0,65 mV/μb, der günstigste Anpassungswiderstand ist 5 MΩ. Der Ronette-Tontaster MWS für Normal- und Langspielplatten ist mit dem Spezialabspielsystem TO 284 ausgerüstet. Das hochwertige System und der resonanzfreie Tonarm gewährleisten eine vorzügliche Tonwiedergabe. Der Typ TO 284 besitzt bei 1000 Hz eine Empfindlichkeit von 0,6 V bei einer Geschwindigkeit von 3,16 cm/s und von 0,2 V bei 1,12 cm/s.

Zur Verwendung in Krankenhäusern und Sanatorien liefert Ronette die erwähnten Kopfkissenleisesprecher. Gegenüber Kopfhörern ist der Leisesprecher hygienisch und bequem.

Aus dem Arbeitsgebiet Elektroakustik führt Philips in Düsseldorf seine Tauchspulenmikrofone mit Kugel- und Nierencharakteristik vor. Hier waren das Studiomikrofon EL 6040 und das Cardioid-(Herzkurven-)Mikrofon EL 6030 von besonderem Interesse.

Außerdem zeigte Philips eine Reihe von Spezialverstärkern. Dazu gehört ein batteriebetriebener 5-W-Verstärker, ein 20-W-Tischverstärker zur Leistungserhöhung von Rundfunkempfängern und ein 12-W-Wechselsprechverstärker für kleinere Rufanlagen. Für Industriezwecke und Großübertragungsanlagen wurde eine 1000-W-Verstärkerendstufe geschaffen.

Eine praktische Neuschöpfung der Grundig-Radio-Werke, Fürth/Bayern, ist der selbsttätig Telefonanrufe beantwortende „Teleboy". Es handelt sich hierbei sowohl um einen automatischen Anrufbeantworter für den Inhaber eines Fernsprechanschlusses in dessen Abwesenheit, als auch um ein universell verwendbares Ansagegerät für Fernsprechzentralen und Werbezwecke. Für die Erteilung der telefonischen Auskunft stehen etwa 35 Sekunden zur Verfügung. Der abwesende Arzt kann also innerhalb dieser Zeit den Teleboy sagen lassen, daß er zu einem bestimmten Zeitpunkt wieder zu erreichen ist usw.

Der Teleboy ist ein Magnettonbandgerät mit endlosem Band. Dieses hat eine elektrisch gekennzeichnete Nullage, in die es immer wieder hineinläuft, sobald es durch einen Impuls in Gang gesetzt worden ist. Die Tonqualität entspricht der des Fernsprechers (etwa 300 bis 3000 Hz). Von den vier Tonbandkoffern, die Grundig auf der Ausstellung in Düsseldorf zeigte, sind drei mit dem 3-D-Tonsystem ausgerüstet. Alle Tonbandgeräte sind für 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit eingerichtet; einer der Koffer, der Typ TK 15/3 D, hat außerdem noch die extrem langsame Bandgeschwindigkeit 4,75 cm/s. Der Tonbandkoffer TK 920/3 D besitzt ein eingebautes Mischpult, Übersprechtaste und Spurumschaltautomatik, wodurch ein pausenloses Abspielen der Tonbänder möglich wird. Als Einbaugeräte in Musikschränke sind die Tonbandapparaturen TK 5 und TM 819 A bestimmt.

RÖHREN UND TRANSISTOREN

Daß die Elektronenröhre trotz der Transistorenentwicklung nach wie vor das wichtigste Bauelement in der gesamten Nachrichtentechnik ist, bewies das überraschend große Angebot an Röhrenneuheiten in Düsseldorf. Die Valvo GmbH, Hamburg, hat zur Vervollständigung ihres Typenprogrammes einige interessante Neuentwicklungen herausgebracht. Für den kommerziellen Weitverkehr wurde die Doppeltriode CCa/E 88 CC entwickelt. Diese Röhre eignet sich wegen ihrer günstigen Hochfrequenzeigenschaften auch zur Bestückung von Eingangsverstärkerstufen in Gemeinschaftsantennenanlagen, für Kaskodestufen, HF- und ZF-Verstärker, Misch- und Phasenumkehrstufen und für Multivibratorschaltungen in Zählgeräten. Es wird eine Lebensdauer von 10000 Stunden garantiert. Als Kaskodeverstärker hat die Röhre folgende Betriebsdaten:

$$U_b = 100 \text{ V}$$
$$I_a = 15 \text{ mA}$$
$$S = 12{,}5 \text{ mA/V}$$
$$\mu = 33$$
$$r_{\ddot{a}} = 300 \ \Omega$$

Ein weiterer neuer Typ ist die Doppeltriode E 82 M mit Leuchtschirmanzeige (Abstimmanzeiger), die zur „roten Serie" (für industrielle Steuerungen) gehört. Auch die Meßdiode EA 52 ist neu im Valvo-Fertigungsprogramm, sie ermöglicht Messungen bis zu einer Frequenz von etwa 1000 MHz (30 cm Wellenlänge).

Für Luft- und Seefahrt (blaue Serie) sind die Breitbandpentode 5654 und die Zweifachdiode 5726 mit getrennten Katoden neu herausgekommen, für den Nachrichtenweitverkehr ferner die Typen E 180 F (Breitbandpentode), 18046 (Pentode für Vor- und Endverstärkung) und die E 81 L (Endpentode). Für Rechenmaschinen, in denen Röhren mit großer Zuverlässigkeit, langer Lebensdauer und extrem engen Toleranzen benötigt werden, wurde die Heptode E 91 H für Impulstorschaltungen entwickelt.

Eine neue Relaisröhre ist der Typ Z 70 U, eine Triode sehr kleiner Abmessungen, die sich durch geringe Streuungen im Zündbereich und durch hohe Konstanz der Brennspannung auszeichnet.

Auch die Valvo-Strahlablenkröhre E 80 T ist eine Neuentwicklung, die sich besonders als Synchronisierröhre für Frequenzsteuerungen und als Phasenvergleichsröhre für Steuer- und Regeleinrichtungen eignet.

Von den Valvo-Senderöhren waren nur die kleinen Typen ausgestellt, soweit sie für den Betrieb von Amateurstationen und ähnliche Zwecke interessant sind. Dazu gehörten die UKW-Doppeltriode Typ TBL 2/300 für etwa 900 MHz und ein Reflexklystron Typ 2 K 25 für den 3-cm-Bereich.

Von der C. Lorenz AG werden Bildröhren mit 14, 17, 21 und 27 Zoll Schirmdiagonale hergestellt. Für das industrielle Fernsehen zeigte Lorenz erstmalig die Monitorrechteckbildröhre MW 17—69, deren besonderer Vorteil die ebene (also nicht sphärisch gekrümmte) Frontscheibe aus Spiegelglas ist. Dadurch ist es möglich, genaue Messungen auf dem Bildschirm vorzunehmen.

Telefunken stellte in Düsseldorf alle zur Zeit in Fernsehempfängern verwendeten Typen von Bildröhren sowie eine Reihe von Langlebensdauerröhren und einige Typen für elektronische Zwecke aus. Für das Mikrowellengebiet wurden die neuen Wanderfeldröhren TL 6, die Scheibentrioden 2 C 39 a und 2 C 40 sowie ein 3-cm-Klystron entwickelt. Zum Messen sehr kleiner Ströme und Spannungen dient die Elektrometerröhre T 116 mit hochisoliertem Gitter zur Abschirmung aller inneren Störungen, wie Kriechströme usw. Für Industrielabors ist eine Ionisationsmanometerröhre IM 1 auf den Markt gekommen. Es handelt sich dabei um eine Triode zum Messen von Hochvakuum; durch Abschmelzen eines Stutzens kann diese Röhre unmittelbar an das zu messende Objekt angesetzt werden.

Für elektronische Rechengeräte sind die Telefunken-Röhren EH 900, E 90 CC und E 92 CC bestimmt, das sind platzsparende Doppeltrioden bzw. Schaltröhren mit langer Lebensdauer. Die beiden Steuergitter der Heptode EH 900 sind



Monitor-Bildröhre MW-17-69 der Firma Lorenz für industrielles Fernsehen

mit konstanter Steigung gewickelt, so daß sich dieser Typ für alle Schaltaufgaben mit niedrigen Steuerspannungen eignet. Mit Rücksicht auf die Stromübernahme bei gesperrtem zweiten Steuergitter ist das Schirmgitter hoch belastbar. Die Spezialkatoden der Typen E 90 CC und E 92 CC entsprechen den speziellen Bedingungen in Kippstufen. So muß ein Triodensystem zum Beispiel nach längeren stromlosen Zeiten beim Auftreffen eines Impulses sofort wieder mit dem verlangten hohen Anodenstrom ansprechen.

Als Paralleltyp zur EL 84 entwickelte Telefunken die Allstromendpentode UL 84, die bei 170 V Anodenspannung und 7 V Gitterwechselspannung eine Sprechleistung von 5,5 W bei 10% Klirrfaktor abgibt. Neben den Subminiaturröhren DF 651 und DL 651 hat Telefunken die Fabrikation einer Reihe universell (vor allem in Hörhilfen) verwendbarer Kleinströhren aufgenommen. Diese direktgeheizten Röhren (1,25 V Heizspannung) tragen die Typenbezeichnungen 1 AD 4, 5678, 5672 und 6397. Bei der 1 AD 4 beträgt beispielsweise die Steilheit 2 mA/V, der elektronische Eingangswiderstand bei 100 MHz ist 5 kΩ, und die Ausgangskapazität $c_{g/a}$ ist kleiner als 0,01 pF.

Für höchste Schreibgeschwindigkeit entwickelte Telefunken eine Katodenstrahlröhre DBM 13—34, deren schreibender Strahl je Sekunde 100000 km (1/3 der Lichtgeschwindigkeit!) zurücklegt. Die Röhre ist für hohe Beschleunigungsspannungen — bis 22 kV — konstruiert, so daß sich auch bei sehr schnell verlaufenden Vorgängen eine helle Spur auf dem Leuchtschirm ergibt. Die beiden Systeme der Röhre sind parallel zueinander angeordnet und können außerdem unabhängig voneinander gesteuert werden.

Neue Telefunken-Transistoren vom pnp-Typ (Flächentransistoren) sind die Ausführungen OC 603 und OC 604 für Niederfrequenzverstärkung mit je 50 mW Verlustleistung. Der Transistor OC 603 hat einen extrem kleinen Rauschfaktor und kann daher überall dort verwendet werden, wo sehr hohe Anforderungen an Rauschfreiheit gestellt werden müssen, wie zum Beispiel bei Verstärkern mit breitem NF-Band. Der Transistor OC 604 mit hoher Leistungsverstärkung eignet sich für Endstufen (etwa 48 db Leistungsverstärkung). Beide Typen haben auch bei der maximal zulässigen Umgebungstemperatur von 45° C noch kleine Kollektorrestströme.

Die Valvo GmbH, Hamburg, ergänzt ihre Transistorreihe der Typen OC 70, OC 71, OC 72 und 2 OC 72 durch einen Leistungstransistor OC 15 mit einer Kollektorverlustleistung von 2 W. Mit Rücksicht auf eine gute Wärmeableitung hat dieser Typ eine Metallumhüllung erhalten, die den Transistor hermetisch abschließt. Die für eine Verlustleistung von 2 W erforderliche Kühlfläche beträgt bis zu einer Umgebungstemperatur von 45° C nur 11 × 11 cm. Die Grenzfrequenz bei Basisschaltung beträgt etwa 3 MHz. Die Stromverstärkung des OC 15 ist nur wenig vom Kollektorstrom abhängig, so daß eine Aussteuerung bis zu Spitzenströmen von 2 A (!) ohne Überschreiten der Verzerrungsgrenze zulässig ist.

Die Firma Intermetall, Gesellschaft für Metallurgie mbH, Düsseldorf, zeigte ein umfangreiches Transistorenprogramm. Die von dieser Firma hergestellten pnp-Transistoren werden in Glas-Metallausführung hergestellt und sind mit den Abmessungen 7 mm Länge und 3,5 mm ∅ die kleinsten in Deutschland bekannten Transistoren. Der interessanteste Typ dieser Firma ist ein Flächentransistor mit einer oberen Grenzfrequenz von etwa 3 MHz. Ein anderer Typ — X 125 — ist für maximal 3 W Verlustleistung konstruiert, und der Typ X 120 sogar für 15 W! Verwendet man zwei Transistoren X 120 in einer Gegentakt-B-Schaltung, so können rund 30 W unverzerrte Sprechleistung entnommen werden.

BAUELEMENTE

Die Bauelementeindustrie zeigte in einer großangelegten Schau, daß die zum Aufbau von Nachrichtengeräten notwendigen Einzelteile noch kleiner, noch zuverlässiger und noch billiger geworden sind.

Valvo, Hamburg, überraschte mit einer genial durchkonstruierten Einbau-UKW-Abstimmeinheit AP 2105 mit Permeabilitätsabstimmung. Das Gerät zeichnet sich durch geringen Raumbedarf, hohe Verstärkung und geringe Oszillatorstrahlung aus. Die Abstimmkerne der Spulen (Bereich 87 bis 100,5 MHz ± 150 kHz) sind aus besonders homogenem Material hergestellt und in einem Bügel gehaltert, der unter federndem Gegenzug auf einer Kurvenscheibe ruht. Die Gleichlaufabweichung ist geringer als 500 kHz, die Verstärkung beträgt etwa 200 und die Frequenzverwerfung weniger als 30 kHz. Die Oszillatorabstrahlung beträgt für die Grundwelle 80 μV/m und für die 1. Harmonische 25 μV/m, beide Werte in 30 m Entfernung gemessen.

Das Fertigungsprogramm der Firma Steeg & Reuter, Bad Homburg v. d. H., umfaßt unter anderem auch Schwingquarze für HF-Zwecke. Für Frequenzmesser ist der Eichquarz Typ SO 1 bestimmt. Die Sollfrequenz beträgt 1000,00 kHz. Der in einem stabilen Gehäuse montierte Quarz ist auf einem normalen Oktalsockel befestigt. Für genauen Frequenzabgleich wurde der Präzisionsquarz Typ VT entwickelt. Er befindet sich in einem keramischen Halter zwischen vergüteten Messingelektroden mit regelbarem Luftspalt. Frequenzbereich zwischen 300 bis 3000 kHz, Frequenztoleranzen 0,01%, bei Einbau in einen Thermostat bis 0,0002%. Der quarzgesteuerte Tongenerator QG 1 für Netzanschluß 220 V/50 Hz ist für verschiedene Ausgangsspannungen lieferbar. Der Frequenzbereich reicht von 1000 bis 5000 Hz, die Frequenztoleranz beträgt 0,01%.

Auch Kabelverbindungsteile für Mikrofon- und andere NF-Leitungen stellt die Firma Steeg & Reuter her. Die Kabelkupplung NS 3 nach internationaler Norm ist für geschirmte Mikrofonleitungen bestimmt. Bauteile wie Ge-Dioden, Transistoren, Subminiaturröhren sind sehr wärmeempfindlich. Andererseits müssen in der UKW-Technik alle Verbindungsleitungen extrem kurz gehalten werden, jeder mm Leitungslänge bedeutet eine erhebliche Vergrößerung der Induktivität. Beim Löten sind aber der Kürzung der Anschlußdrähte Grenzen gesetzt, da die in diesen fortgeleitete Wärme zur Zerstörung der Transistoren usw. führen kann. Die Firma Max Funke, Adenau/Eifel, hat eine Wärmeableitpinzette herausgebracht, die aus federndem und wärmeableitendem Material besteht und damit das Löten an kürzesten Anschlußdrähten ermöglicht.

Dem Beispiel anderer Firmen folgend, fertigt nun auch Valvo, Hamburg, die extrem kleinen Tantalelektrolytkondensatoren. Der Aufbau eines Elkos mit Tantal an Stelle der geätzten Alu-Folie läßt eine außerordentliche Verminderung des Volumens zu. Die weiteren Vorzüge sind: Konstanz der Kapazität, hohe zulässige Überspannung (Überschläge heilen selbst aus), große Betriebssicherheit und hohe Lager- und Temperaturbeständigkeit. Hergestellt werden diese Kondensatoren zunächst für kleinere Kapazitätswerte von 0,02 bis 0,5 μF. Die zulässigen Betriebsspannungen liegen zwischen 3 und 70 V. Die äußeren Abmessungen sind: Länge 8,2 mm, Durchmesser 3 mm.

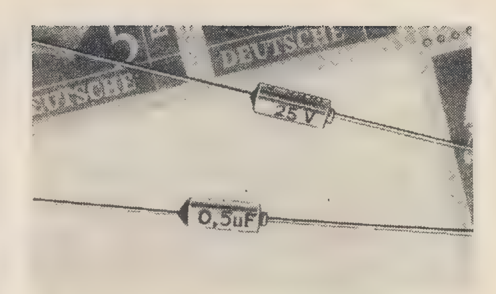
Ferrit-Antennenstäbe stellt die Firma Steatit-Magnesia (Dralowid-Werk), Porz/Rhein, her. Das verwendete Material Keraperm weist vorzügliche magnetische Eigenschaften auf.

Dr.-Ing. Sennheiser, Bissendorf/Hann., war mit einer Kollektion von Miniaturübertragern nach Düsseldorf gekommen. Der Typ TM 212 ist ein Miniaturübertrager mit wirkungsvoller Mu-Metallabschirmung. Die Montage gestaltet sich äußerst einfach, da sich an der Unterseite des Übertragers ein M-4-Gewindestutzen befindet. Die Anschlußdrähte sind an der obenliegenden Seite frei herausgeführt, das Übersetzungsverhältnis wahlweise 1:15 und 1:30, äußere Abmessungen 25 mm ∅, 20,5 mm Länge. Als Kabelübertrager für den beweglichen Einsatz ist der Typ TM 511 gedacht. Das Übersetzungsverhältnis ist hier 1:20. Der Übertrager ist mit Tuchelarmaturen ausgerüstet und besitzt auf der Sekundärseite ein 75 cm langes abgeschirmtes Kabel.

ANTENNEN

Eine gute Antenne auf dem Dach oder auf einem Mast gibt erst einen störungsfreien und sicheren Empfang auf allen Wellenbereichen. Die Antennenentwickler haben sich die größte Mühe gegeben, die am Empfangsort erforderlichen „Mikrovolts" auf einen äußerst geringen Wert zu bringen.

Hirschmann, Esslingen/Neckar, zeigte interessante Neukonstruktionen. Die Tandemantenne „Feru 100" ist zugleich Fernseh- und UKW-Antenne. Die sonst erforderliche Antennenweiche zum Verbinden zweier Antennen für UKW- und Fernsehempfang ist bei der Tandemantenne überflüssig. An den Empfängern ist eine Weiche nur dann erforderlich, wenn man gleichzeitig Fernseh- und UKW-Rundfunkempfang haben will. Für die Fernsehfrequenzen ist der Spannungsgewinn 5 db, das Vor-Rückverhältnis beträgt 15 db und der Fußpunktwiderstand 240 Ω. Für die Frequenzen zwischen 85 und 100 MHz (UKW-Hörrundfunk) entspricht die Antenne einem Faltdipol mit den entsprechenden Werten. Auch für den in absehbarer Zeit in Frage kommenden UHF-Empfang im Band IV entwickelte Hirschmann einen 10-Element-Yagi für je zwei Kanäle in diesem Band. Der Spannungsgewinn des Yagis beträgt 9,5 db, das Vor-Rückverhältnis ist besser als 23 db (im linearen Verhältnis 14:1). Eine breitbandige Ausführung für mehrere Kanäle im Band IV ist die von Hirschmann entwickelte Reflektorwandantenne.



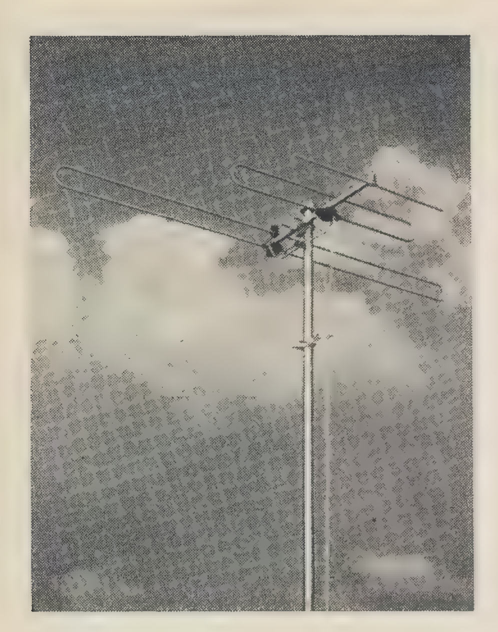
Valvo-Tantalelektrolytkondensatoren

Weiterhin zeigte Hirschmann die Schnellbauantenne „Fesa 800 B". Diese Dipolform ist relativ breitbandig und läßt sich für vier Kanäle im Fernsehband III verwenden, sie besteht aus schnell zusammensetzbaren Antennenelementen (vier Stück), und zwar zwei spannungsgespeisten Dipolen und zwei Reflektoren. Der Spannungsgewinn beträgt 5,5 db, das Vor-Rückverhältnis ist 11 db. „Fesa 5000 B" ist eine störunempfindliche 12-Element-Antenne mit 10,5 db Gewinn und 22 db als Vor-Rückverhältnis. Der Öffnungswinkel in der Vertikalen ist sehr klein, damit ergibt sich eine äußerst scharfe Bündelung und Ausblendung aller Störer von unten oder oben her.

Bei Fernsehempfangsversuchen ist es häufig wertvoll, wenn provisorische Antennenaufbauten in möglichst kurzer Zeit aufgebaut und gegebenenfalls notwendige Änderungen im Aufbau schnell durchgeführt werden können. Für diesen Zweck sind die Hirschmann-Clap-Antennen ideal, weil sie schnell montiert und nachträglich zu größeren Antennenkombinationen ausgebaut werden können. Man braucht aber auch einen Mast, um die Antenne nötigenfalls hoch über dem Dach anzubringen. Dazu liefert Hirschmann jetzt den Schiebemast Typ „Schima 100". Er besteht aus sechs teleskopartig ineinander schiebbaren Leichtmetallrohren, von denen das äußere einen Durchmesser von 50 mm, das innere einen Durchmesser von 25 mm hat. Der komplette Mast wiegt nur etwa 6 kg und hat zusammengeschoben eine Länge von 1,7 m. Darüber hinaus ist die Mastlänge beliebig einstellbar und erreicht 8,6 m, wenn der Mast vollständig auseinandergezogen ist.

Zu erwähnen sind noch die Fernsehantennenverstärker der Firma Hirschmann, die in einem regendichten Leichtmetallgußgehäuse eingebaut sind. Sie können im Freien am Mast oder auf dem Dachboden montiert werden. Der 2-Röhren-Verstärker (Av 200) kann ohne Rücksicht auf die Entfernung vom Lichtnetz in nächster Nähe der Antennen angebracht werden. Er ist nur solange eingeschaltet, wie der Fernsehempfänger und hat deshalb einen sehr geringen Stromverbrauch. Zu diesem Verstärker gehört das Speisegerät Sg 200. Die Anschlußspannung beträgt 110/130/150/220 V ~, die abgegebene Speisespannung 30 bis 40 V ~. Der Antennenverstärker Av 300 für Mehrfach- und Gemeinschaftsempfang hat eine Verstärkung von 20 ± 2 db (zehnfach) bei 240 Ω Belastung gemessen.

Die Firma Kathrein, Rosenheim (Obb.), bringt als Kleinantenne einen Ringdipol, der mit den dazu lieferbaren Montageteilen überall leicht anzubringen ist. Das Ausrichten eines



Tandemantenne „Feru 100" der Firma Hirschmann

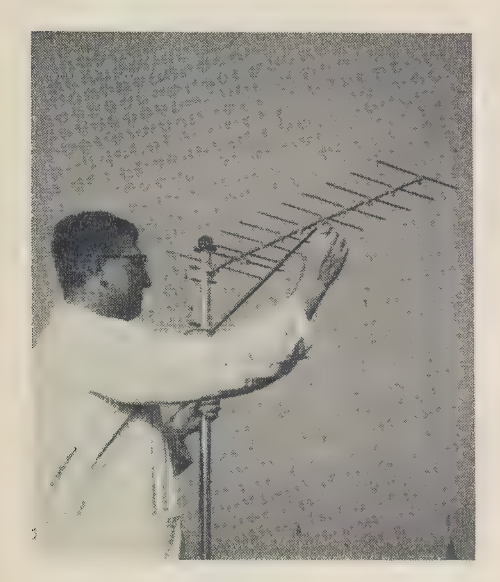
Ringdipols ist nicht erforderlich; bei zu niedriger Montage können aber Gebäude und dergleichen den Empfang aus einzelnen Richtungen beeinträchtigen. Aus diesem Grunde soll der Ringdipol möglichst hoch angebracht werden. Der Fußpunktwiderstand beträgt 240 Ω. Die Antennenniederführung bildet zusammen mit dem Ringdipol den aufnehmenden Teil für Lang-, Mittel- und Kurzwellenempfang.

Programm nach Wahl vermittelt eine Dipolanordnung mit dem Ruf-Antennenrotor der Firma Ruf, Höhenkirchen b. München. Der Verstellbereich beträgt 360 +10° mit selbsttätiger Entkupplung am Ende, die Drehgeschwindigkeit des kleinen Motors ist 12°/s entsprechend zwei Umdrehungen je Minute. Das Antennenkabel läuft hierbei frei durch das Mittelrohr. Ein vereinfachtes Drehfeldsystem dient als Fernanzeigevorrichtung, das Anzeigeinstrument besitzt Kompaßform und ist mit einem Deckglas und einem mattierten Ring zur Anbringung von Markierungen versehen.

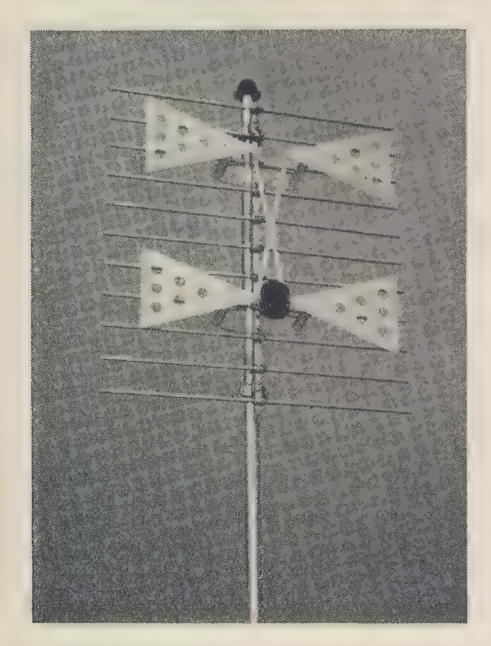
Fernsehantennen in Baukastenform liefert die Firma Wisi, Wilh. Sihn, Niefern, Kreis Pforzheim. Die Wisi-4-Element-1-Etagenantenne besteht zum Beispiel aus dem Grundbaukasten 280, der 1 Faltdipol, 1 Reflektor und 2 Direktoren enthält. Eine kompliziertere Form, „Wisi-Gamma-Duplex", besteht aus vier Grundbaukästen und dem Transformationssystem T 284. Damit läßt sich eine 16-Element-4-Etagenantenne mit 11,6 db Spannungsgewinn und einem Vor-Rückverhältnis von 6,2:1 mit 240-Ω-Fußpunktwiderstand aufbauen. Durch die scharfe Bündelung in der vertikalen wie in der horizontalen Ebene ist diese Antennenform auch unter schwierigen Verhältnissen gegen schräg von unten einfallende Störungen und Reflexionen unempfindlich; die Wisi-Gamma-Duplex ist die zweckmäßige Antennenform in stark störverseuchten Großstädten sowie bei der Überbrückung großer Entfernungen zwischen Sender und Bildempfänger.

Wisi liefert auch Antennenmaste in verschiedenen Formen und Größen. Der Typ M 600 besteht aus korrosionsfestem Duraluminiumrohr von hoher Festigkeit. Die Länge der Masten beträgt je nach Wunsch zwischen 7,35 und 11,5 m.

Für die Montage am Kraftfahrzeug liefert Wisi die bekannten Autoantennen. Der Typ Wisi-Diplomat ist eine vollautomatische Autoantenne. Mit dem Einschalten des Autoradios fährt automatisch die Antenne aus; beim Abschalten des Empfängers wird sie wieder in die Karosserie versenkt und ist durch ihre Schutzsperrvorrichtung gleichzeitig gegen Beschädigung gesichert. Zum Abstimmen auf optimalen UKW-Empfang kann diese Antenne beim Einfahren durch erneutes Einschalten des Empfängers bequem und schnell auf die richtige Höhe von 95 cm für den UKW-Empfang gebracht werden. Der Antriebsmotor für die Antennenbewegung kann entweder mit der Antenne vereint (Typ 342) oder von dieser getrennt (Typ 340) montiert werden.



10-Element-Yagi-Antenne für UHF-Empfang im Band IV der Firma Hirschmann



Reflektorbandantenne für Band IV der Firma Hirschmann

Fortsetzung von Seite 610

ENTWICKLUNGSARBEIT AN KONDENSATOREN

Derartige Spulenkerne aus ferromagnetischen Metallpulverwerkstoffen werden unter dem eingetragenen Warenzeichen FERMA in einem Sonderlaboratorium des Werkes entwickelt[1]).

Dem Chemielabor fällt neben der Durchführung des chemischen Teiles der Entwicklungsarbeiten die besondere Aufgabe zu, nicht nur die eingegangenen Werkstoffe wie Kondensatorpapiere, Imprägniermittel, Folien und Lote auf ihre chemischen Eigenschaften zu untersuchen, sondern auch die umfangreiche Überwachung der Fertigung von Elektrolyt-, Papier- und MP-Kondensatoren durchzuführen. Dazu gehören zum Beispiel Reinheitsprüfungen und die Bestimmung physikalischer Kennzahlen an Betriebselektrolyten, Formier- und galvanischen Bädern, sowie die laufende Kontrolle der eingesetzten flüssigen und festen Imprägniermittel wie flüssige und feste Kohlenwasserstoffe, chloriertes Diphenyl und Naphthalin. Hierzu befinden sich in einem besonderen Raum auch Meßplätze, an denen Widerstands- und tgδ-Messungen und Messungen der Dielektrizitätskonstante ε vorgenommen werden.

Nachdem in den einzelnen Gruppen die Entwicklung soweit fortgeschritten ist, daß Labormuster hergestellt werden konnten, kommen diese Kondensatoren in den Dauerversuchsraum. Hier können Lagerungsversuche unter Spannung zum Beispiel in einer Tiefkühlzelle bei Umgebungstemperaturen bis zu —50° C herab oder aber in Trockenschränken bis zur oberen Grenze des Betriebstemperaturbereiches bei +70° C oder 80° C durchgeführt werden. Weiterhin werden hier Dauerspannungsprüfungen und Untersuchungen der Feuchtigkeitsanfälligkeit von Kondensatoren vorgenommen. In nächster Zeit ist die Inbetriebnahme eines Tropenschrankes vorgesehen, mit dem praktisch alle gewünschten Temperaturen und klimatischen Verhältnisse nachgebildet werden können.

In diesem Zusammenhang sei auf auf den Beitrag in RADIO UND FERNSEHEN Heft 11 (1954) Seiten 340 und 341 hingewiesen, der sich besonders mit den Entstörungsbauelementen befaßt, die im VEB Kondensatorenwerk Gera hergestellt werden.

Immer wieder zeigt sich, daß man dem Gebiet der Entstörung von Hochfrequenzanlagen noch nicht genügend Beachtung schenkt, obwohl schon seit Jahren eine Verordnung über die Pflicht zum Entstören derartiger Anlagen besteht, die im Heft 5 der DEUTSCHEN FUNK-TECHNIK (1952) auf den Seiten 132 und 133 nachzulesen ist. Im gleichen Heft brachten wir einen Artikel von Dipl-Ing. Hans Begrich, der sich im besonderen mit der Bedeutung der Verordnung über HF-Anlagen für einen störungsfreien Rundfunkempfang beschäftigt. Einen guten Überblick über die möglichen Störungen und Hinweise über die Anwendung von Funkentstörmitteln gaben wir unseren Lesern mit dem Beitrag von Horst Schrieber, der in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 8 und 9 (1955) erschienen ist. Mit der Installation von Funkentstörmitteln befaßt sich eine Arbeit desselben Verfassers in RADIO UND FERNSEHEN Heft 15 (1955).

Besonders wichtig ist die Entstörung von Kraftfahrzeugen. Auch über dieses Gebiet ist bereits von Ing. A. Hörner im Heft 10 der DEUTSCHEN FUNK-TECHNIK (1953) eine Veröffentlichung erschienen, die den störungsfreien Funkempfang im Kraftwagen zum Inhalt hat. Hierbei sei gleichzeitig auf die Verordnung vom Ministerium für Post- und Fernmeldewesen hingewiesen (siehe RADIO UND FERNSEHEN Heft 19 (1955) Seite 598). Eine weitere Arbeit über die Entstörung von Kraftfahrzeugen veröffentlichen wir im Heft 21 unserer Zeitschrift. *Klamroth*

[1]) Nähere Informationen in Kürze auf der Ferma-Tagung im VEB Kondensatorenwerk Gera.

Grundschaltungen für einfache Amateur-Kurzwellenempfänger

In der Sowjetunion hat sich der Amateur-Kurzwellensport zu einem wahren Volkssport entwickelt. Viele Kurzwellenamateure arbeiten auf Grund ihrer Qualifizierung an führenden Stellen der Rundfunk- und Fernsehindustrie. In diesem Beitrag sollen nun einige grundsätzliche Schaltungen sowjetischer Kurzwellenempfänger besprochen werden.

Der einfache Geradeausempfänger (0-V-1)

Dieses Gerät (Bild 1) ist für Batteriebetrieb konstruiert. Die Antenne wird über eine kleine Kapazität C_1 direkt an den Abstimmkreis L_1—C_2 angekoppelt. Der Abstimmkreis besitzt zwei Drehkondensatoren C_2 und C_3, wobei C_3 zum Einstellen des jeweiligen Bandes und C_2 zur Feinabstimmung im jeweiligen Band dient. Die Gleichrichtung erfolgt in einer normalen Audionschaltung. Als Audion-

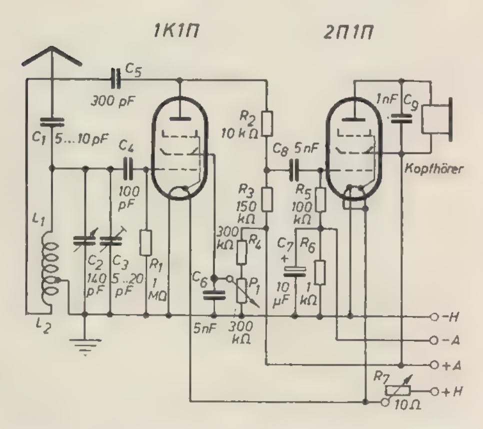


Bild 1: Schaltbild des Geradeausempfängers 0—V—1 für Batteriebetrieb

röhre arbeitet eine Batteriepentode 1 K 1 P. Für den Nachbau kann man die Röhren KF 4, RV 2,4 P 700 oder RV 2 P 800 verwenden. Die Rückkopplung besteht aus der Spule L_2 und dem Kondensator C_5 und wird durch Ändern der Schirmgitterspannung mit dem Potentiometer P_1 geregelt. Über eine RC-Kopplung ist die Niederfrequenzverstärkerröhre 2 P 1 P angekoppelt. Diese Röhre entspricht etwa einer KL 4 oder RL 2,4 P 2. Zwischen Anode und Schirmgitter liegt der Kopfhörer. Die Gittervorspannung für die Endröhre wird durch den Widerstand R_6 erzeugt, der zwischen dem Minuspol der Heizspannung und dem Minuspol der Anodenspannung liegt.

Für die Spulen werden Werte angegeben, wie sie Tabelle 1 wiedergibt.

Diese Daten gelten für einen Spulenkörperdurchmesser von 38 mm. Für die kurzwelligen Bereiche werden versilberter 1-mm-Cu-Draht und für die anderen Bereiche 0,5-mm-Cu-Lackdraht verwendet.

Die Anodenspannung beträgt 120 V, die Heizspannung ist entsprechend den verwendeten Röhren zu wählen.

Der erweiterte Geradeausempfänger (1-V-1)

Bild 2 zeigt das Schaltbild des Empfängers. Das Gerät ist für Netzanschluß konstruiert. Die Antenne wird induktiv an den ersten Abstimmkreis angekoppelt. In der ersten Röhre wird die HF verstärkt und die verstärkte HF-Spannung induktiv auf den zweiten Abstimmkreis gekoppelt. Die Gleichrichtung erfolgt in einer normalen Audionschaltung. Die Rückkopplung arbeitet nach dem Eco-Prinzip, wobei die Katode der Audionröhre an einer Anzapfung der Abstimmspule liegt. Die Rückkopplungsregelung erfolgt durch Ändern der Schirmgitterspannung mittels des Potentiometers P_2. Diese Audionschaltung hat sich bei den Kurzwellenamateuren weitgehend eingebürgert. Die Endröhre ist über den Kondensator C_{12} angekoppelt. Im Anodenkreis liegt der Ausgangstransformator Tr. Die Anoden der Audionröhre und der Endröhre sind durch ein abschaltbares Filter verbunden. Das eingeschaltete Filter stellt eine Gegenkopplung für eine bestimmte Frequenz dar (bei den angegebenen Werten 750 Hz).

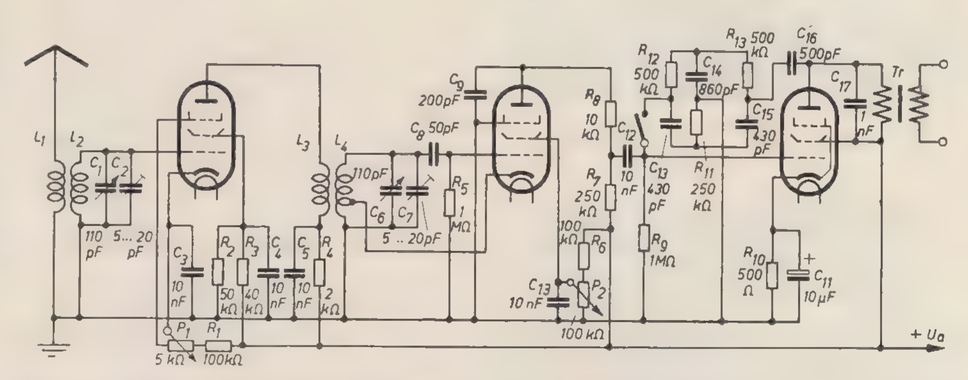


Bild 2: Schaltbild des Kurzwellenempfängers 1—V—1. Man kann die Röhren 6 SK 6, 6 SJ 7 und 6 V 6 verwenden

Das benötigte Netzgerät muß eine Heizspannung von 6,3 V und eine Anodenspannung von 220 V bei einer Anodenstromentnahme von 45 mA abgeben.

Das Regeln der Lautstärke erfolgt durch die Regelung der Gittervorspannung der HF-Verstärkerröhre mit dem Potentiometer P_1.

Die Spulenwerte der Tabelle 2 gelten für einen Spulenkörperdurchmesser von 35 mm.

Tabelle 1

Abstimmbereich in m	Windungszahlen L_1	L_2	Wickellänge in mm (ungefähre Werte)
10—19	2	3	6 bis 8
19—34	5	3	6 bis 8
34—62	11	4	8 bis 10
62—112	20	5	Windung an Windung

Tabelle 2

Abstimmbereich in m	Windungszahlen L_1	L_2/L_4	L_3	Draht-Ø in mm	Anzapfung L_4	Winkellänge in mm
10—19	3	4	4	1 Cu-L	1	8
19—34	5	9	8	0,5 Cu-L	2	8
34—62	7	20	12	0,3 Cu-L	4	10
62—112	10	36	20	0,2 Cu-L	6	Windung an Windung

Das Supervorsatzgerät (Converter)

Viele Amateure besitzen einen hochwertigen Rundfunkempfänger. Durch den Vorsatz eines Converters können sie ihr Gerät für den Empfang der Amateurbänder einrichten. Wird der Converter abstimmbar gemacht, so braucht man den Rundfunkempfänger nur einmal auf die Zwischenfrequenz, die der Converter erzeugt, abzustimmen. Das Rundfunkgerät arbeitet dann als ZF-Verstärker mit nachfolgender Gleichrichtung und

Verstärkung der Niederfrequenz. Der Converter (Bild 3) ist mit drei Röhren bestückt ($Rö_1$ als Mischröhre, $Rö_2$ als Oszillatorröhre und $Rö_3$ als Zwischenfrequenzüberlagerer). Da das Rauschen bei Heptoden sehr hoch ist, empfiehlt es sich, vor die Mischröhre noch eine rauscharme Hochfrequenzverstärkerröhre zu setzen. Die ZF-Überlagerungsstufe ist deshalb notwendig, weil man zum Empfang unmodulierter Telegrafie (A 1) eine zusätzliche Überlagerung braucht. Die Frequenz des Überlagerers ist gegen die Zwischenfrequenz um etwa 1000 Hz verstimmt, so daß die Signale als 1000-Hz-Zeichen hörbar sind. Durch einen Schalter kann die Antenne einmal über den Kondensator C_1 auf den Vorkreis des Converters und auch direkt auf das Rundfunkgerät zum Empfang von Rundfunksendungen geschaltet werden. Die Oszillatorspannung wird von der Katode der Oszillatorröhre über den Kondensator C_4 an das zweite Steuergitter der Mischröhre angekoppelt. Der Oszillator schwingt in Eco-Schaltung. Die erzeugte Zwischenfrequenz liegt bei 1400 kHz, das heißt, der Rundfunkempfänger wird auf das kurzwellige Ende des Mittelwellenbereiches abgestimmt. Die Ankopplung des Rundfunkempfängers erfolgt induktiv durch die Spule L_4. Die Frequenz des ZF-Überlagerers beträgt ebenfalls 1400 kHz und kann geringfügig um diese Frequenz geändert werden. Der Anodenstrombedarf kann in den meisten Fällen dem Rundfunkempfänger entnommen werden. Für die Heizung ist ein kleiner Transformator notwendig.

Natürlich kann ein kombinierter Converter-Rundfunkempfänger niemals einen speziellen Kurzwellensuperhet ersetzen. Dazu ist die Bandbreite und damit die Trennschärfe der Industrieempfänger ungeeignet.

Literatur

[1] N. W. Kasansky, Wie wird man Kurzwellenamateur, Band 162 (1952).

[2] K. A. Schulgin, Die Konstruktion von Amateur-Kurzwellenempfängern, Band 171 (1953).

Beide Bände sind in der Populären Radiobibliothek im Staatlichen Energetischen Verlag, Moskau, erschienen.

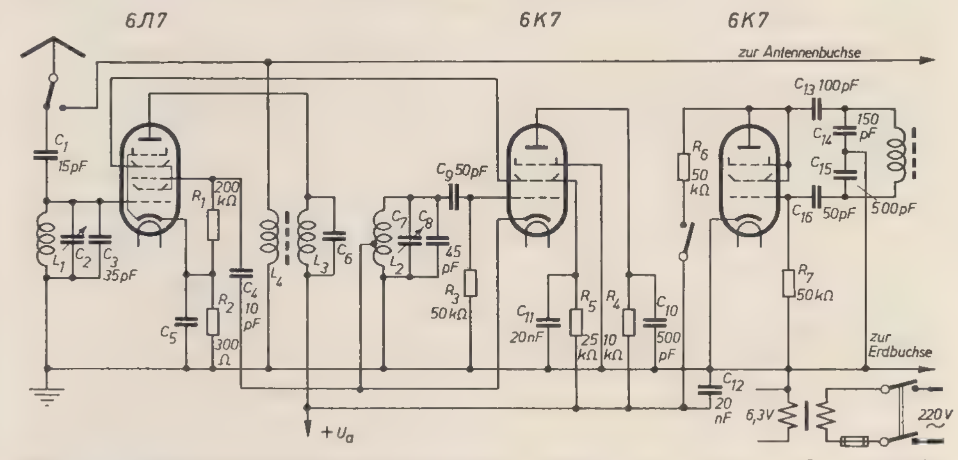


Bild 3: Schaltbild des Supervorsatzgerätes, bei dem die Röhren 6 SA 7 und 2 × 6 SJ 7 verwendet werden können

Was ist die „Ultralinear"-Schaltung?

Ein neues Wort, hinter dem sich etwas Altes verbirgt: die Schirmgittergegenkopplung (Rothe/Kleen: Elektronenröhren als Anfangsstufenverstärker, S. 79 ff.). Da eine Gegenkopplung immer das bleibt, was sie ist, nämlich eine Methode, die linearen und nichtlinearen Verzerrungen auf Kosten der Verstärkung herabzusetzen, darf man natürlich von der Schaltung keine Wunder oder gar „Ultrawunder" erwarten. Jedoch sollte man die Sache mit dieser Feststellung nicht einfach zu den Akten legen.

Die Firmen Saba und Loewe-Opta wenden bei einigen Gerätetypen der neuen Saison die Schirmgittergegenkopplung zur Klangverbesserung an. Das Bild zeigt eine nach dieser Art geschaltete Gegentaktendstufe mit zwei Röhren EL 84. Die Gegenkopplungsspannung für die beiden Schirmgitter wird an je einer Anzapfung der Primärwicklung des Ausgangsübertragers abgegriffen. Nach Angaben der Firma Saba liegt der günstigste Abgriff bei 35% der Primärwindungszahl. Der Klirrfaktor bei 5 Watt Ausgangsleistung sinkt durch diese Schaltmaßnahme von 4,3% auf 2% und der Innenwiderstand von 50 kΩ auf 9 kΩ ab, während 40% der ursprünglichen Verstärkung verlorengehen. Die maximale Ausgangsleistung sinkt um etwa 10%, weil sich die Röhren auch in bezug auf die Leistungsabgabe mehr dem Verhalten von Trioden nähern. Stellt man sich vor, daß man den Schirmgitterabgriff am Ausgangstrafo immer mehr nach der Anodenseite zu verschiebt, so kommt man schließlich zu einer direkten Verbindung zwischen Schirmgitter und Anode, also zu einer Triodenschaltung. Eine EL 84 in Triodenschaltung würde nur 40% der Sprechleistung abgeben, wie in Pentodenschaltung.

Will man einmal die Ultralinear-Schaltung mit einer üblichen Spannungsgegenkopplungsschaltung vergleichen, so ist zunächst festzustellen, daß sie für gleiche Ausgangsspannung bzw. gleiche Ausgangsleistung einen um den Faktor 1,66 höheren Steuerspannungsbedarf am Gitter hat.

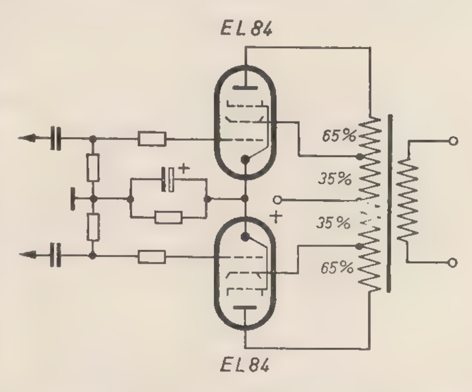
Verwendet man eine Spannungsgegenkopplung, die einen Verstärkungsverlust gleicher Größe hervorruft, so erhält man in Gegenüberstellung mit den Werten der Ultralinear-Schaltung rechnerisch nahezu dieselben Werte:

	Schirmg.-GK	Sp.-GK
U_g	1,66fach	1,66fach
$K_{(5W)}$	2 %	2,6%
R_i	9 kΩ	10 kΩ

Das aus der Gegenüberstellung gewonnene Bild dürfte mit den tatsächlichen Verhältnissen recht gut übereinstimmen, da erfahrungsgemäß bei mittleren Aussteuerungen wie hier ($N_a = 5$ W, $N_{a\,max} = 12$ W) die rechnerisch ermittelten Werte noch recht gut mit den Meßwerten übereinstimmen.

Wie bereits eingangs betont, vollbringt also auch die Ultralinear-Schaltung keine Wunder und scheint gegen eine Spannungsgegenkopplung kaum Vorteile zu bringen.

In der praktischen Anwendung kann die Schirmgittergegenkopplung jedoch nützlich sein. Die Verstärkungsreserve bei der Röhrenbestückung im Niederfrequenzteil unserer modernen Empfänger (EABC 80 — EL 84) ist nicht sehr groß. Wenn man eine wirksame Tiefenanhebung durchführen will, wird die Phasendrehung im Gegenkopplungskanal bei tiefen Frequenzen meistens so groß, daß der Gegenkopplungsfaktor Null wird. Die Schirmgitter-



gegenkopplung stellt demgegenüber eine frequenzunabhängige Spannungsrückführung dar, die von der Gestaltung des Klangbeeinflussungszweiges und von den Toleranzen der darin enthaltenen Bauelemente gänzlich unabhängig ist. Mehrkosten entstehen durch Herausführen der Spulenanzapfung kaum. Durch das Herabsetzen des scheinbaren Innenwiderstandes auf einen Betrag in der Größenordnung des Außenwiderstandes erzielt man in vielen Fällen bereits eine ausreichende Bedämpfung der Baßresonanz und kann außerdem eine hinreichend tiefe Grenzfrequenz des Übertragers mit wirtschaftlich tragbaren Kernabmessungen erreichen.

Electronus

H. HOLLMANN

Beschreibung eines Selbstbaufernsehempfängers (Teil II)

Die Kippgeräte für magnetische Ablenkung

Magnetisch abgelenkte Bildröhren haben keine Ablenkplatten. Ähnlich wie bei der statischen Ablenkung mit zwei Plattenpaaren benutzt man bei der magnetischen Ablenkung zwei Spulensysteme zur Führung des Strahls in vertikaler (Bild-) und horizontaler (Zeilen-)Richtung. Der Elektronenstrahl wird hier durch die magnetischen Felder der vom Ablenkstrom durchflossenen Spulen beeinflußt. Bild 12 zeigt die schematische Darstellung der Ablenkspulen bei einer modernen Bildröhre. Die Entwicklung der Fernsehbildröhren führt dabei zu immer größeren Schirmdurchmessern, wobei man bestrebt sein muß, die Baulänge der Röhren möglichst klein zu halten.

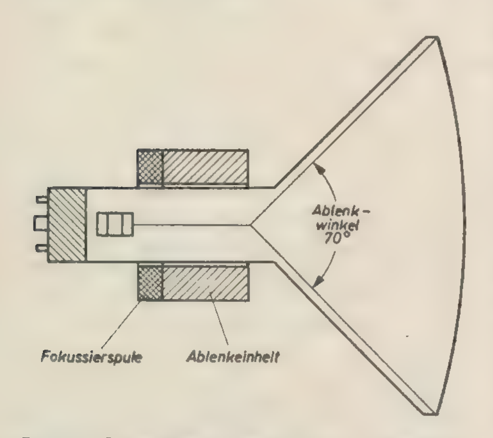
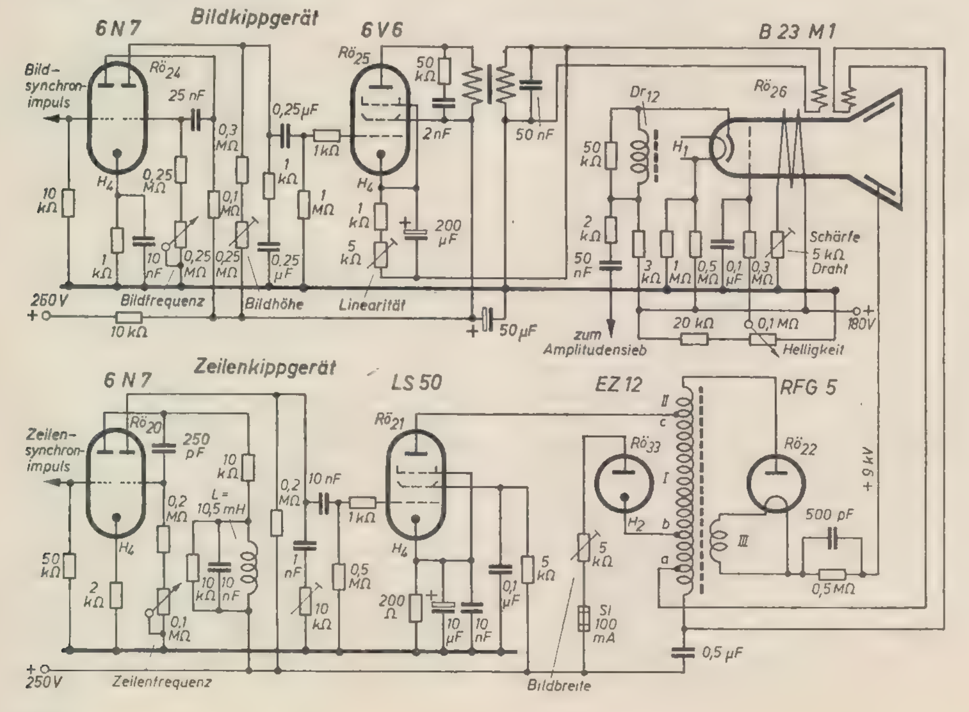


Bild 12: Schematische Ansicht einer Weitwinkelbildröhre mit magnetischer Ablenkung des Elektronenstrahls

Der Ablenkwinkel für die Strahlbewegung war bei den ersten Bildröhren sehr klein; er betrug etwa 35°. Bei einem Schirmdurchmesser von 35 cm führte das zu Baulängen für die Röhre von rund 1 m. Derartig lange Röhren konnten deshalb nur stehend in die Fernsehgeräte eingebaut werden, und das Fernsehbild wurde demgemäß mit Hilfe eines schräggestellten Spiegels betrachtet. Die heutigen modernen Bildröhren arbeiten mit einem Ablenkwinkel von ungefähr 70°. Dieser große Winkel konnte durch Verkleinern des Halsdurchmessers erreicht werden; dadurch wurde es möglich, das Feld der Ablenkspulen auf kleinen Raum zu konzentrieren. Die neueste Entwicklung zielt dahin, sogenannte Weitwinkelröhren mit einem Ablenkwinkel von fast 90° herzustellen. Bei diesen Röhren ist die Baulänge gegenüber einer 70°-Röhre erheblich verkürzt. Eine 43-cm-Bildröhre ist jetzt nur noch etwa 36 cm lang (die 53-cm-Röhre hat dann eine Länge von 50 cm), die jetzigen Baulängen liegen bei etwa 46 cm bzw. 58 cm für die 53-cm-Röhre. Mit den 90°-Röhren lassen sich leicht geschmackvolle gutproportionierte Gehäuse für das Fernsehgerät herstellen, bzw. man kann die oft als unschön empfundenen Schutzkappen für den Bildröhrenhals auf der Geräterückseite — manchmal stehen diese fast 20 cm heraus — vermeiden. Des weiteren bevorzugt man heute Bildröhren mit rechteckigem Schirm, wobei die beiden Längsseiten in dem durch das Bildformat vorgeschriebenen Verhältnis 3 : 4 stehen. Auch bei der magnetischen Ablenkung wird für den Kippgenerator in vertikaler Richtung der katodengekoppelte Multivibrator verwendet, wie er bereits für die statische Ablenkung besprochen wurde. Im Gegensatz zur statischen Ablenkung, bei der die Vertikalröhre eine hohe Spannung abgeben muß, ist bei der magnetischen Ablenkung eine Röhre einzusetzen, die einen großen Strom zu liefern vermag. Es eignen sich daher für diesen Zweck nur Röhren, die einen Anodenstrom von mindestens 30 mA im Dauerbetrieb hergeben können, also zum Beispiel die EL 11, CL 4, 6 V 6 und andere. Die Steuerspannung für die Endröhre muß entsprechend vorverzerrt werden, um für den die Ablenkspulen durchfließenden Strom die notwendige Sägezahnform zu erhalten. Im Mustergerät wurde als Vertikalendröhre eine 6 V 6 (Rö_{25} im Bild 13) benutzt. Der Katodenstrom dieser Leistungspentode wird über die Sekundärwicklung des Vertikalausgangsübertragers geführt (Bild 16a), dabei dient der in dieser Leitung liegende 5-kΩ-Regelwiderstand zum Einstellen der Linearität des Sägezahns.

Bild 13: Schaltbild der Kippgeräte für die magnetisch abgelenkte Bildröhre (die Röhre EZ 12 muß mit Rö_{23} bezeichnet werden)



Der Horizontalkippgenerator ist gleichfalls als katodengekoppelter Multivibrator aufgebaut. An der Anode des ersten Triodensystems der 6 N 7 (Rö_{20} im Bild 13) liegt in Reihe mit dem 10-kΩ-Anodenwiderstand ein Schwingungskreis. Die Induktivität dieses Kreises beträgt 10,5 mH, die Kapazität 10 nF, und der parallelliegende Dämpfungswiderstand hat die Größe 10 kΩ. Dieser Schwungradkreis wird auf die Horizontalfrequenz 15625 Hz abgestimmt und hat die Aufgabe, die im Multivibrator erzeugte Ablenkfrequenz weitgehend zu stabilisieren und damit ein genaues Einsetzen der horizontalen Kippspannung auch dann zu gewährleisten, wenn bei länger anhaltenden Störungen (zum Beispiel Autozündfunken) die vom Sender kommenden Impulse ausfallen. Für die Horizontalendstufe wurde wegen ihrer großen Steilheit die LS 50 (Rö_{21} im Bild 13) verwendet. Eine steile Pentode an dieser Stelle ist unbedingt erforderlich, um die Spannung, die zum Durchsteuern dieser Röhre notwendig ist, möglichst klein halten zu können. Außerdem muß die Horizontalendröhre auch über eine genügend hohe Spannungsfestigkeit verfügen, da an ihrer Anode Spannungsspitzen von einigen kV auftreten. Sollte die LS 50 nicht greifbar sein, läßt sich mit Erfolg auch eine RL 12 P 35 oder EL 12 spez. verwenden.

Der Sägezahnstrom gelangt von der Anode der Rö_{21} zum Horizontalausgangsübertrager, dessen Aufbau Bild 15 zeigt. Der Transformator hat drei Wicklungen: Wicklung I mit der Anzapfung a für den Anschluß der Ablenkspulen, der Anzapfung b für die Katode der Boosterdiode EZ 12 (Rö_{23}) und der Anzapfung c für den Anschluß der Anode der Endröhre LS 50 (Rö_{21}). Die Wicklung II liegt in Reihe mit der Wicklung I und erzeugt die Beschleunigungsspannung für die Bildröhre.

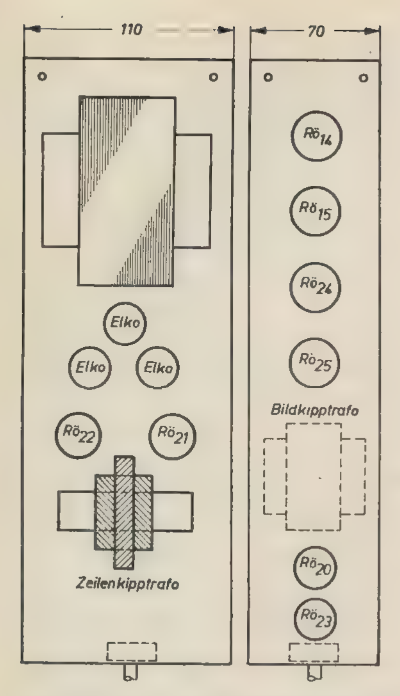


Bild 14: Aufbauschema für die Chassis des Netzteiles und der Ablenkstufen bei magnetischer Ablenkung

Schließlich ist auf dem Kern noch die Wicklung III aufgebracht, die nur aus 6 bis 8 Windungen für die Heizung der Hochspannungsdiode RFG 5 ($Rö_{22}$) besteht. Der Selbstbau des Horizontalausgangstransformators bereitet auch dem Amateur keine besonderen Schwierigkeiten, wenn er über einen keramischen HF-Eisenkern (Manifer) mit den Abmessungen 60 × 75 mm verfügt (Bild 15). Beim Aufbau des Trafos verfährt man folgendermaßen:

Auf die beiden kurzen Schenkel des rechteckigen Kerns wird ein Rohr aus Hartpapier mit 1,5 mm Wandstärke geschoben. Die zuerst aufgebrachte Kreuzwickelspule I erhält 600 Windungen mit einem Abgriff bei 150 Windungen zum Anschluß der Horizontalablenkspulen auf dem Hals der Bildröhre und einem Abgriff bei 270 Windungen zum Anschluß der Katode der Boosterdiode. Die fertige Spule wird mit einer 2 mm dicken Schicht hochwertigen Isolierpapiers bewickelt. Über die Spule I wird nun die Spule II gewickelt. Diese besteht aus 500 Windungen in Kreuzwickelweise und soll möglichst schmal — Breite höchstens 3 bis 4 mm — gehalten werden, wie man auch aus Bild 15 erkennt. Der Anfang der Spule II wird mit dem Ende der Spule I verbunden, das Ende von Spule II (außenliegend) auf möglichst kurzem Wege mit der Anode der Hochspannungsdiode RFG 5. Es ist dabei zu beachten, daß bei der Leitungsführung an keiner Stelle scharfe Knicke entstehen, da hierdurch Strahlungsverluste (Koronaeffekt) hervorgerufen werden.

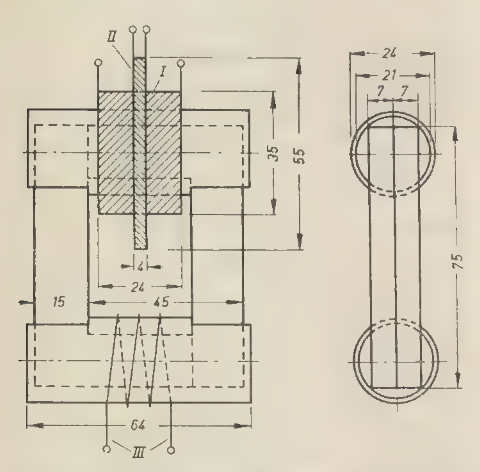


Bild 15: Der Zeilentransformator. Als Kern dienen zwei Maniferwinkelkerne 45 × 75 mm

Auf dem Hartpapierrohr des anderen Schenkels ist die Heizwicklung für die Hochspannungsdiode (6 bis 8 Windungen) untergebracht. In der Hochspannungsleitung liegt aus Sicherheitsgründen die Parallelschaltung eines 0,5-MΩ-Widerstandes mit einem 500-pF-Kondensator. Über das gesamte Horizontalablenkgerät wird eine Abschirmkappe gesetzt. Damit die entstehende Wärme entweichen kann, hat diese Abschirmkappe oben und an den Seiten Durchbrüche. Die an der Katode der Boosterdiode EZ 12 ($Rö_{23}$) stehende Spannung von etwa 400 V erhöht die Anodenspannung der LS 50. Die hier als Booster (zur Energierückgewinnung) benutzte EZ 12 verträgt Spannungen bis zu 550 V zwischen Heizfaden und Katode; der Heizfaden kann somit zusammen mit den übrigen Röhren in einem gemeinsamen Heizkreis liegen. Wenn man ganz sicher gehen will, sollte man aber die EZ 12 aus einer getrennten Heizwicklung speisen; diese Wicklung darf mit dem Chassis keine Verbindung haben (siehe auch Bild 13).

Die Fokussier- und Ablenkspulen

Für die Bildröhre B 23 M 1 ist zur Bündelung des Elektronenstrahls eine besondere Fokussierspule notwendig. Sie hat die Aufgabe, den Elektronenstrahl unmittelbar, nachdem er den Wehneltzylinder der Bildröhre passiert hat, zu einem scharfen Strahlenbündel zusammenzufassen, so daß er auf dem Bildschirm als kleiner Leuchtfleck erscheint. Ohne Fokussierspule würde das Bild völlig verwaschen und ohne Gradation erscheinen.

Die Fokussierspule besteht aus 25000 Windungen 0,15 CuL auf einem Pertinaxkörper, wie das Bild 16 verdeutlicht. Die Spule wird nicht auf den Hals der Bildröhre geschoben, sondern muß so am Chassis befestigt sein, daß zwischen Röhrenhals und Spule ein Zwischenraum bleibt. Ein 5-kΩ-Regelwiderstand, der in Reihe mit der Fokussierspule liegt (Bild 13), gestattet die Einstellung der richtigen Bildschärfe.

Wer die Fokussier- und Ablenkspulen nicht fertig beziehen will (zum Beispiel von VEB Rundfunkgerätewerk „Elbia“, Schönebeck/Elbe), kann sich diese mit einigem Geschick auch selbst herstellen. Der Spulenkörper der Fokussierspule besteht aus einem Pertinaxrohr, auf dessen Enden Pertinaxscheiben befestigt sind. Das Pertinaxrohr erhält eine Länge von 35 mm und einen Durchmesser von 40 mm, die Wandstärke beträgt etwa

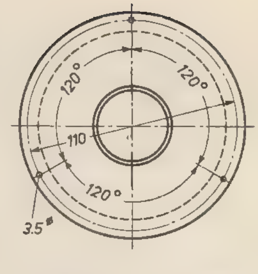
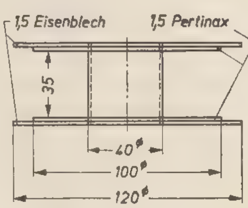


Bild 16: Konstruktive Daten für die Fokussierspule der magnetisch abgelenkten Bildröhre



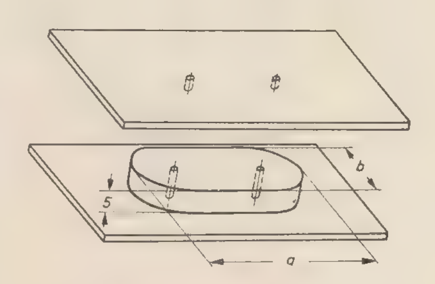


Bild 17: Ansicht der Wickelvorrichtung für die Bild- bzw. Zeilenablenkspulen. Die jeweiligen Maße für a und b betragen für die Bildspulen 78 bzw. 48 mm und für die Zeilenspulen 77 bzw. 22 mm

1,5 mm (Bild 16). Die lichte Weite des Rohres ist hierbei nicht kritisch, es ist lediglich zu beachten, daß das Pertinaxrohr, ohne Gewalt anwenden zu müssen, über den Hals der Bildröhre geschoben werden kann. Die beiden Pertinaxscheiben am Anfang und am Ende des Rohres sollen ebenfalls etwa 1,5 mm stark sein, ihr Außendurchmesser beträgt 100 mm. Die innere Bohrung der Scheiben ist 40 mm, so daß sie im Preßsitz auf das Rohr geschoben werden können. Das Pertinaxrohr steht auf beiden Seiten 1 mm über, schneidet also nicht mit den Scheiben ab. Man kann nun leicht auf jeder Seite noch 1,5 mm starke Eisenblechscheiben von 40 mm Innen- und 120 mm Außendurchmesser mit Duosan-Rapid oder einem ähnlichen Kleber auf die Pertinaxscheiben aufkitten. Die Eisenblechscheiben erhalten in einem Abstand von 5 mm vom äußeren Rand drei gegeneinander um 120° versetzte Löcher von 3,5 mm Durchmesser, die sich in den beiden Scheiben genau gegenüberstehen müssen. Nach dem Wickeln der Fokussierspule werden durch diese Löcher drei etwa 3,4 mm starke Bolzen gezogen, die einmal der ganzen Spule den erforderlichen Zusammenhalt geben, aber auch eine gute magnetische Verbindung der beiden Eisenscheiben gewährleisten. Auf den Spulenkörper werden 25000 Windungen 0,15-CuL-Draht aufgewickelt, eine Lagenisolation ist dabei nicht erforderlich. Nach dem Wickeln der Spule wird ein Eisenblechstreifen, der straff zwischen die äußeren Blechscheiben paßt, derart um die Wicklung herumgelegt, daß er sich an den Enden um etwa 20 mm überlappt. Anschließend werden die drei Bolzen durch die Löcher gesteckt und gleichmäßig festgezogen.

Die Ablenkspulen für die magnetische Bildröhre B 23 M 1 kann man sich ebenfalls selbst herstellen. Für den Selbstbau

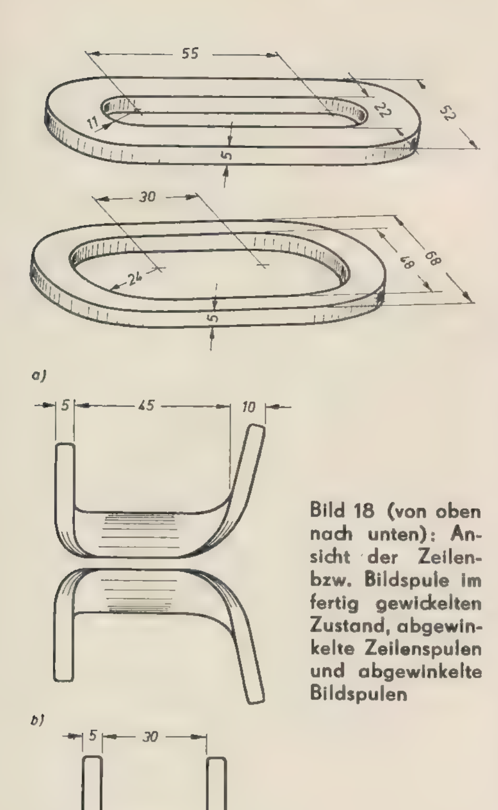


Bild 18 (von oben nach unten): Ansicht der Zeilen- bzw. Bildspule im fertig gewickelten Zustand, abgewinkelte Zeilenspulen und abgewinkelte Bildspulen

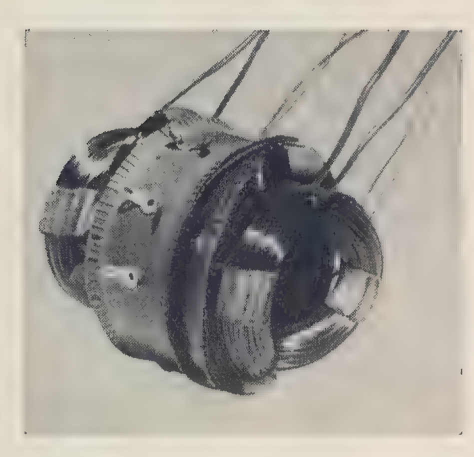


Bild 19: Ansicht der fertigen Bild- und Zeilenablenkeinheit

fertigt man sich zunächst eine Wickelvorrichtung an, deren Abmessungen aus Bild 17 hervorgehen. Die Windungszahlen betragen für die Horizontalspulen 2×195 Windungen 0,45 CuL, für die Vertikalspulen 2×160 Windungen 0,40 CuL. Nach dem Wickeln sind die Spulen mit Garn mehrmals abzubinden und nach der Skizze zu biegen. Die Horizontalspulen werden auf einem Rohr von 55 mm Länge und 40 mm Durchmesser befestigt. Die an dem einen Ende befindliche Pertinaxscheibe dient zum Befestigen der Ablenkeinheit. Über die fertige Spule wird ein Streifen Ölpapier passender Breite gewickelt. Nun werden die beiden Vertikalspulen um 90° gegen die Horizontalspulen versetzt über die letzteren gelegt. Um beide Ablenkspulenpaare legt man mehrere Lagen Ölpapier und zum Abschluß eine Lage Messingblech von etwa 0,1 mm Stärke zur Abschirmung der Spulen; diese Abschirmung muß sich an den Enden überlappen, wobei jedoch ein Kurzschluß des Messingstreifens (Kurzschlußwindung) durch Zwischenlegen von Isolierpapier vermieden werden muß. Die Abschirmung selbst ist mit dem Chassis zu verbinden. Die Ablenkspulenpaare werden dann zusammengeschaltet, das heißt, ein Ende der ersten Vertikalablenkspule wird mit dem Anfang der zweiten verbunden. Mit den Horizontalablenkspulen ist genauso zu verfahren. Die beiden freien Endenpaare werden dann dem Vertikal- bzw. Horizontaltransformator zugeführt.

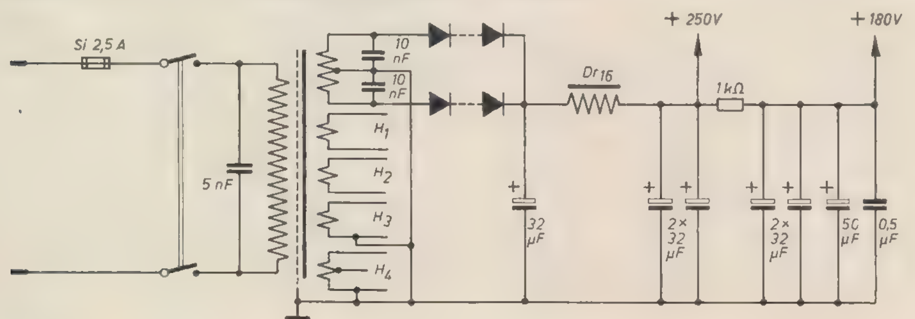
Bei möglicherweise auftretenden Trapezfehlern im Bild müssen die Spulenpaare etwas gegeneinander verschoben werden; bei tonnenförmigen Verzeichnungen sind die Enden der abgewickelten Vertikal- bzw. Horizontalspulen etwas steiler oder flacher zu biegen.

Der Netzteil

Beim Einbau einer magnetisch abgelenkten Bildröhre in den Fernsehempfänger ist nur ein Netzteil notwendig, dessen Aufbau und Schaltung Bild 20 zeigt. Eine besondere Hochspannungserzeugung wird nicht benötigt, da diese, wie beschrieben, aus dem Horizontalrückschlag gewonnen wird. Die Gleichrichtung der Wechselspannungen des Netztransformators erfolgt in Selengleichrichtern. Den Siebgliedern, besonders für die Gleichspannungsversorgung der Videoverstärkerröhre, ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen; der Wechselspannungsanteil (Brumm) der Gleichspannung soll 200 mV nicht überschreiten. Dieser niedrige Wert ist durch unterteilte Spannungsversorgung der einzelnen Stufen zu erreichen.

Sämtliche Transformatoren und Drosseln für diesen Fernsehempfänger stellt die Firma „Elektro-Radio-Haku" in Berlin-Lichtenberg, Bürgerheimstraße 12, in ausgezeichneter Qualität preiswert her.

Bild 20: Der Netzteil. Da die Anodenspannung für die Bildröhre aus dem Zeilenrückschlag gewonnen wird, ist kein Hochspannungsnetzgerät vorgesehen



Literatur

F. Kerkhoff u. Ir. W. Werner, Fernsehen, Verlag Deutsche Philips GMBH.

H. Rothe und W. Kleen, Grundlagen und Kennlinien der Elektronenröhren, Akademische Verlagsgesellschaft.

H. E. Hollmann, Physik und Technik der ultrakurzen Wellen, Springer-Verlag, Berlin.

G. Raymond, Praktisches Handbuch der Television, Verlag Radio Service, Basel.

Dr. Ing. W. Dillenburger, Aufbau und Arbeitsweise des Fernsehempfängers, Verlag Schiele und Schön, Berlin.

Rint, Handbuch für Elektro- und Hochfrequenztechniker, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH., Band II, Seiten 692 bis 710

Seit dem Bau dieses Gerätes in der hier beschriebenen Form haben sich — wie das bei einem Selbstbaugerät nicht anders zu erwarten ist — einige Änderungen ergeben. Es hat sich herausgestellt, daß z. B. mancher Widerstandswert geändert werden mußte, um noch bessere Ergebnisse zu erhalten. In der Stückliste sind diese Änderungen bereits berücksichtigt. Im Ratiodetektor ist insofern eine Änderung der Schaltung eingetreten, als der Widerstand R_{23} (siehe Stückliste) so eingefügt wurde, daß er zusammen mit C_{26} als Deemphasisglied arbeitet. Weiterhin ist der mit R_6 bezeichnete Widerstand an der Bildröhre, der im Spannungsteiler R_6, P_4, P_5, R_{66} liegt, weggefallen, und der Wert von P_4 ist auf 250 kΩ festgesetzt worden.

Schließlich wird vom Verfasser noch eine Änderung der Kontrastregelung vorgeschlagen (bisher videofrequent durch P_3 bei $Rö_7$). Die Katode von $Rö_7$ wird über R_{59} an Masse gelegt. Von der gegen Masse positiven Katode der NF-Endröhre $Rö_{13}$ ist einmal der neu hinzukommende Widerstand R_{65} (2 MΩ) an die rechte Anode der 6 H 6 ($Rö_6$), zum anderen ein Potentiometer 50 kΩ an Masse zu legen. Mit dem Schleifer dieses Potentiometers sind die Katode des rechten Systems der $Rö_6$ (bisher an Masse) und der bisher an Masse liegende Widerstand R_{55} zu verbinden. Es ergibt sich dann eine Regelung der Video-ZF-Verstärkung.

In das Gesamtschaltbild Bild 6 im Heft 18 haben sich einige Fehler eingeschlichen, die wir an dieser Stelle berichtigen wollen. Der linke Kontakt des Schalters im Vorkreis der Kaskodestufe ist mit dem mittleren Kontakt zu verbinden. Der Widerstand R_5 ist nicht an das obere Ende von R_3, sondern an den Verbindungspunkt R_3-R_4 zu legen. Die Polarität von C_{30} (Ratiodetektor) ist umgekehrt einzuzeichnen; der Widerstand R_{26} (NF-Stufe) beträgt 100 Ω. Dem in der Stückliste mit R_{79} bezeichneten Widerstand entspricht der rechte Widerstand R_{78} an der Katode von $Rö_{15}$. Das Schirmgitter von $Rö_{19}$ ist mit der Anode zu verbinden.

Die vorstehende Beschreibung ist nicht als Bauanleitung zu betrachten, denn zum Bau eines Fernsehempfängers benötigt der Amateur, vor allem der Anfänger, noch mehr Angaben konstruktiver Art, als hier gebracht wurden. Als Anregung, sich mit der Materie noch vertrauter zu machen, kann die Beschreibung aber sehr gut dienen. Im Zusammenhang mit dem Lehrgang Fernsehrundfunk, der in jedem geradzahligen Heft unserer Zeitschrift erscheint, ist die Beschreibung geeignet, das Wissen der Amateure und Techniker auf dem Fernsehgebiet zu festigen. Wir werden im Anfang des nächsten Jahres eine Bauanleitung für einen Fernsehempfänger veröffentlichen, die allen Anforderungen des Amateurs gerecht wird. *Die Redaktion*

Zusammenstellung der verwendeten Einzelteile

Teil	Größe		Bemerkung
R_{1}	3 kΩ	0,1 W	
R_{2}	100 Ω	0,25 W	
R_{3}	100 kΩ	0,25 W	
R_{4}	100 kΩ	0,25 W	
R_{5}	100 kΩ	0,25 W	
R_{6}	5 kΩ	0,1 W	
R_{7}	5 kΩ	0,25 W	
R_{8}	5 kΩ	1 W	
R_{9}	10 kΩ	0,1 W	
R_{10}	300 kΩ	0,1 W	
R_{11}	20 kΩ	0,1 W	
R_{12}	5 kΩ	0,5 W	
R_{13}	5 kΩ	0,25 W	
R_{14}	500 kΩ	0,25 W	
R_{15}	250 Ω	0,25 W	
R_{16}	10 kΩ	0,25 W	
R_{17}	1 kΩ	0,25 W	
R_{18}	100 kΩ	0,25 W	
R_{19}	20 kΩ	0,5 W	
R_{20}	50 kΩ	0,25 W	
R_{21}	1 kΩ	0,25 W	
R_{22}	100 Ω	0,1 W	
R_{23}	10 kΩ	0,25 W	
R_{24}	10 kΩ	0,25 W	
R_{25}	1 kΩ	0,25 W	
R_{26}	100 Ω	0,25 W	
R_{27}	2 kΩ	0,25 W	
R_{28}	2 kΩ	0,25 W	
R_{29}	1 kΩ	0,25 W	
R_{30}	200 kΩ	0,25 W	
R_{31}	50 kΩ	0,25 W	
R_{32}	500 kΩ	0,25 W	
R_{33}	1 kΩ	0,25 W	
R_{34}	1 MΩ	0,25 W	
R_{35}	200 Ω	1 W	
R_{36}	100 Ω	0,25 W	
R_{37}	4 kΩ	0,25 W	
R_{38}	50 kΩ	0,25 W	
R_{39}	30 Ω	0,25 W	
R_{40}	5 kΩ	0,25 W	
R_{41}	1 kΩ	0,25 W	
R_{42}	500 Ω	0,25 W	
R_{43}	3 kΩ	0,25 W	
R_{44}	500 kΩ	0,25 W	
R_{45}	30 Ω	0,25 W	
R_{46}	5 kΩ	0,25 W	
R_{47}	1 kΩ	0,25 W	
R_{48}	500 Ω	0,25 W	
R_{49}	8 kΩ	0,25 W	
R_{50}	150 Ω	0,25 W	
R_{51}	5 kΩ	0,25 W	
R_{52}	100 kΩ	0,25 W	
R_{53}	1 kΩ	0,25 W	
R_{54}	500 kΩ	0,25 W	
R_{55}	100 kΩ	0,25 W	
R_{56}	500 kΩ	0,25 W	
R_{57}	10 kΩ	0,25 W	
R_{58}	4 kΩ	0,25 W	
R_{59}	50 Ω	0,25 W	
R_{60}	30 kΩ	2 W	
R_{61}	15 kΩ	1 W	
R_{62}	50 kΩ	0,25 W	
R_{63}	3 kΩ	3 W	
R_{64}	2 kΩ	0,25 W	
R_{65}	2 MΩ	0,25 W	
R_{66}	4 MΩ	1 W	
R_{67}	1 MΩ	1 W	
R_{68}	2 MΩ	1 W	
R_{69}	1 MΩ	1 W	
R_{70}	2 MΩ	1 W	
R_{71}	2 MΩ	1 W	
R_{72}	500 kΩ	0,25 W	
R_{73}	20 kΩ	0,5 W	
R_{74}	60 kΩ	0,5 W	
R_{75}	20 kΩ	0,5 W	
R_{76}	100 kΩ	0,5 W	
R_{77}	1 MΩ	0,5 W	
R_{78}	60 kΩ	1 W	
R_{79}	100 kΩ	0,5 W	
R_{80}	1 MΩ	0,25 W	
R_{81}	10 kΩ	1 W	
R_{82}	10 kΩ	1 W	
R_{83}	50 kΩ	0,25 W	
R_{84}	50 kΩ	0,25 W	
R_{85}	70 kΩ	0,25 W	
R_{86}	100 kΩ	0,25 W	
R_{87}	1 kΩ	0,25 W	
R_{88}	50 kΩ	0,25 W	
R_{89}	1 kΩ	0,5 W	
R_{90}	200 kΩ	0,25 W	
R_{91}	800 kΩ	0,25 W	
R_{92}	30 kΩ	0,25 W	
R_{93}	100 kΩ	1 W	
R_{94}	30 kΩ	0,5 W	
R_{95}	60 kΩ	1 W	
R_{96}	500 kΩ	0,5 W	
R_{97}	500 kΩ	0,25 W	
R_{98}	1 kΩ	0,5 W	
R_{99}	500 kΩ	0,25 W	
R_{100}	100 kΩ	0,5 W	
R_{101}	10 kΩ	0,5 W	
R_{102}	100 kΩ	0,5 W	
R_{103}	200 kΩ	0,25 W	
R_{104}	500 Ω	1 W	
R_{105}	500 kΩ	0,25 W	
R_{106}	20 kΩ	0,25 W	
R_{107}	50 kΩ	1 W	
R_{108}	50 kΩ	1 W	
R_{109}	400 kΩ	0,5 W	
R_{110}	10 kΩ	0,25 W	
R_{111}	1 MΩ	0,25 W	
R_{112}	10 kΩ	0,5 W	
R_{113}	1 MΩ	0,5 W	
R_{114}	1 kΩ	10 W	Draht
R_{115}	200 kΩ	1 W	

Potentiometer

Teil	Größe		Bemerkung
P_{1}	500 kΩ	0,4 W	log.
P_{2}	2 MΩ	0,4 W	lin.
P_{3}	1 kΩ	2 W	lin.
(P_{3}	50 kΩ	0,4 W	lin.)
P_{4}	250 kΩ	0,4 W	lin.
P_{5}	2 MΩ	0,4 W	lin.
P_{6}	1 MΩ	0,4 W	lin.
P_{7}	1 MΩ	0,4 W	lin.
P_{8}	250 kΩ	0,4 W	lin.
P_{9}	1 MΩ	0,4 W	lin.
P_{10}	1 MΩ	0,4 W	lin.
P_{11}	1 MΩ	0,4 W	lin.
P_{12}	500 kΩ	0,4 W	lin.

Kondensatoren

Teil	Größe		Bemerkung
C_{1}	3 bis 8 pF		Trimmer
C_{2}	5 nF	250 V	Epsilan
C_{3}	1,5 nF	250 V	Epsilan
C_{4}	1 nF	250 V	Epsilan
C_{5}	10 nF	250 V	Epsilan
C_{6}	50 pF	250 V	Keramik
C_{7}	2 pF	250 V	Keramik
C_{8}	30 pF	250 V	Keramik
C_{9}	4 bis 10 pF		Trimmer
C_{10}	3 bis 8 pF		Trimmer
C_{11}	2 nF	250 V	Epsilan
C_{12}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{13}	100 pF	250 V	Keramik
C_{14}	40 pF	250 V	Keramik
C_{15}	100 pF	250 V	Keramik
C_{16}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{17}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{18}	35 pF	250 V	Keramik
C_{19}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{20}	35 pF	250 V	Keramik
C_{21}	500 pF	250 V	Keramik
C_{22}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{23}	35 pF	250 V	Keramik
C_{24}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{25}	45 pF	250 V	Keramik
C_{26}	1 nF	250 V	Sikatrop
C_{27}	300 pF	250 V	Keramik
C_{28}	300 pF	250 V	Keramik
C_{29}	300 pF	250 V	Keramik
C_{30}	10 µF	30/35 V	Elko
C_{31}	50 nF	250 V	Sikatrop
C_{32}	10 µF	15/18 V	Elko
C_{33}	0,5 µF	350 V	Papier
C_{34}	2 µF	350 V	Papier
C_{35}	0,25 µF	500 V	Sikatrop
C_{36}	50 nF	500 V	Sikatrop
C_{37}	5 nF	500 V	Sikatrop
C_{38}	100 pF	250 V	Keramik
C_{39}	100 µF	6/8 V	Elko
C_{40}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{41}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{42}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{43}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{44}	100 pF	250 V	Keramik
C_{45}	100 pF	250 V	Keramik
C_{46}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{47}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{48}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{49}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{50}	100 pF	250 V	Keramik
C_{51}	100 pF	250 V	Keramik
C_{52}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{53}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{54}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{55}	100 pF	250 V	Keramik
C_{56}	50 nF	250 V	Sikatrop
C_{57}	0,1 µF	250 V	Sikatrop
C_{58}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{59}	0,1 µF	250 V	Sikatrop
C_{60}	4 pF	250 V	Keramik
C_{61}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{62}	8 µF	350 V	Elko
C_{63}	50 nF	250 V	Sikatrop
C_{64}	4 µF	350 V	MP
C_{65}	0,1 µF	250 V	Papier
C_{66}	0,1 µF	250 V	Sikatrop
C_{67}	2 µF	250 V	Papier
C_{68}	8 µF	350 V	Elko
C_{69}	0,1 µF	250 V	Sikatrop
C_{70}	500 pF	250 V	Sikatrop
C_{71}	500 pF	250 V	Sikatrop
C_{72}	10 nF	250 V	Sikatrop
C_{73}	0,1 µF	250 V	Sikatrop
C_{74}	500 pF	250 V	Sikatrop
C_{75}	200 pF	250 V	Sikatrop
C_{76}	250 pF	250 V	Sikatrop
C_{77}	8 µF	350 V	Elko
C_{78}	1 nF	250 V	Sikatrop
C_{79}	10 nF	250 V	Sikatrop
C_{80}	25 nF	250 V	Papier
C_{81}	10 nF	250 V	Sikatrop
C_{82}	1 nF	5 kV	dämpfungsarm
C_{83}	1 nF	5 kV	dämpfungsarm
C_{84}	10 nF	5 kV	dämpfungsarm
C_{85}	20 nF	250 V	Sikatrop
C_{86}	0,1 µF	250 V	Sikatrop
C_{87}	0,25 µF	250 V	Sikatrop
C_{88}	20 nF	250 V	Sikatrop
C_{89}	1 µF	250 V	Papier
C_{90}	32 µF	500/550 V	Elko
C_{91}	50 µF	500/550 V	Elko
C_{92}	50 µF	500/550 V	Elko
C_{93}	16 µF	500/550 V	Elko
C_{94}	16 µF	500/550 V	Elko
C_{95}	0,5 µF	500 V	Papier
C_{96}	0,1 µF	2,5 kV	dämpfungsarm
C_{97}	0,1 µF	2,5 kV	dämpfungsarm
C_{98}	32 µF	500/550 V	Elko
C_{99}	32 µF	500/550 V	Elko
C_{100}	10 nF	500/1500 V	Papier
C_{101}	10 nF	500/1500 V	Papier
C_{102}	5 nF	500/1500 V	Papier
C_{103}	0,1 µF	2,5 kV	dämpfungsarm
C_{104}	0,1 µF	2,5 kV	dämpfungsarm
C_{105}	10 nF	500/1500 V	Papier
C_{106}	10 nF	500/1500 V	Papier
C_{107}	2 nF	125 V	C_{107} bis C_{112} Sikatrop, besser Epsilan
C_{108}	2 nF	125 V	
C_{109}	2 nF	125 V	
C_{110}	5 nF	125 V	
C_{111}	5 nF	125 V	
C_{112}	5 nF	125 V	
C_{113}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{114}	5 nF	250 V	Sikatrop
C_{115}	5 nF	250 V	Sikatrop

Gleichrichter

Teil	Größe	Bemerkung
Gl_{1}	20 Platten 150 mA	Selen
Gl_{2}	20 Platten 150 mA	Selen
Gl_{3}	2 Säulen 500 V 5 mA	Selen
Gl_{4}	2 Säulen 500 V 5 mA	Selen
Gl_{5}	2 Säulen 500 V 5 mA	Selen
Gl_{6}	32 Platten 15 mA	Selen
Gl_{7}	32 Platten 15 mA	Selen

WERNER TAEGER

Superhet und NF-Verstärker mit Flächentransistoren

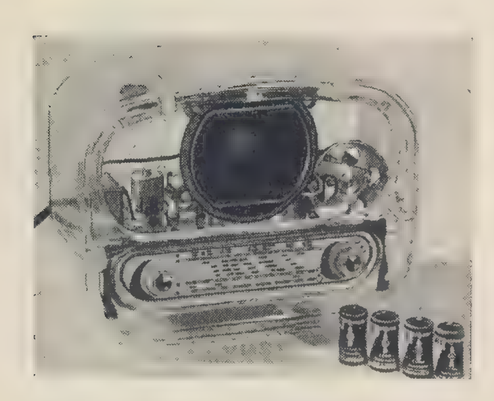


Bild 1: Vorderansicht des Volltransistorempfängers von Graetz. Als Größenvergleich die zur Stromversorgung dienenden Monozellen

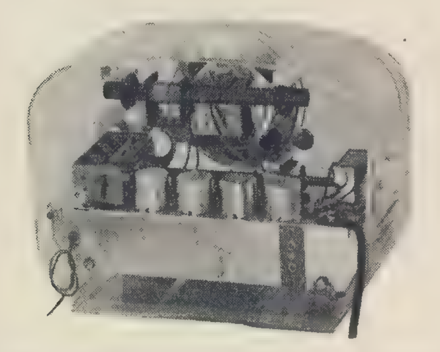


Bild 2: Rückansicht des Transistorsupers (das Gehäuse besteht aus Plexiglas)



Bild 3: Auf dem Chassis des NF-Verstärkers sind die relativ großen Transistoren OC 15 zu erkennen

Bild 4: Schaltbild des Graetz-Transistorsupers

Auf der Düsseldorfer Funkausstellung führte die Firma Graetz das Versuchsmuster eines vollständig mit Transistoren bestückten Vollsupers für den Empfang des Mittel- und Grenzwellenbereiches vor. Die Bilder 1 und 2 zeigen Vorder- und Rückansicht des in ein Plexiglasgehäuse eingebauten Gerätes. Der besondere Vorteil des Empfängers liegt darin, daß er bei einer Ausgangsleistung von 200 mW zur Stromversorgung lediglich vier Monozellen mit insgesamt 6 V Spannung benötigt. Mit diesem Batteriesatz werden etwa 500 Betriebsstunden garantiert. Aus diesem Grunde ist das Gerät besonders für den Export in solche Länder geeignet, in denen man bisher wegen des Fehlens eines weitverzweigten Lichtnetzes auf mit Batterieröhren bestückte Empfänger angewiesen war.

Aus dem Schaltbild entnimmt man nähere Einzelheiten. Das Gerät hat sechs Kreise, — eine (abgestimmte) Ferritantenne, einen Zwischenkreis, einen Oszillatorkreis und drei ZF-Kreise. Die in den HF- und ZF-Stufen eingesetzten Versuchsflächentransistoren arbeiten — ebenso wie die Transistoren OC 71 und OC 72 in den NF-Stufen — in Emitterschaltung. Dadurch ist der Eingangswiderstand der Transistorstufen verhältnismäßig hoch, und die Anpassung an die Schwingkreise ist besser zu bewerkstelligen. Aus dem gleichen Grunde werden im ZF-Teil auch Einzelkreise und keine Bandfilter verwendet. Die Zwischenfrequenz beträgt 460 kHz. Die Mischstufe arbeitet selbstschwingend in additiver Mischung; über die Kopplungsspulen L_4, L_5 und L_6 sind Zwischen- und Oszillatorkreis miteinander gekoppelt.

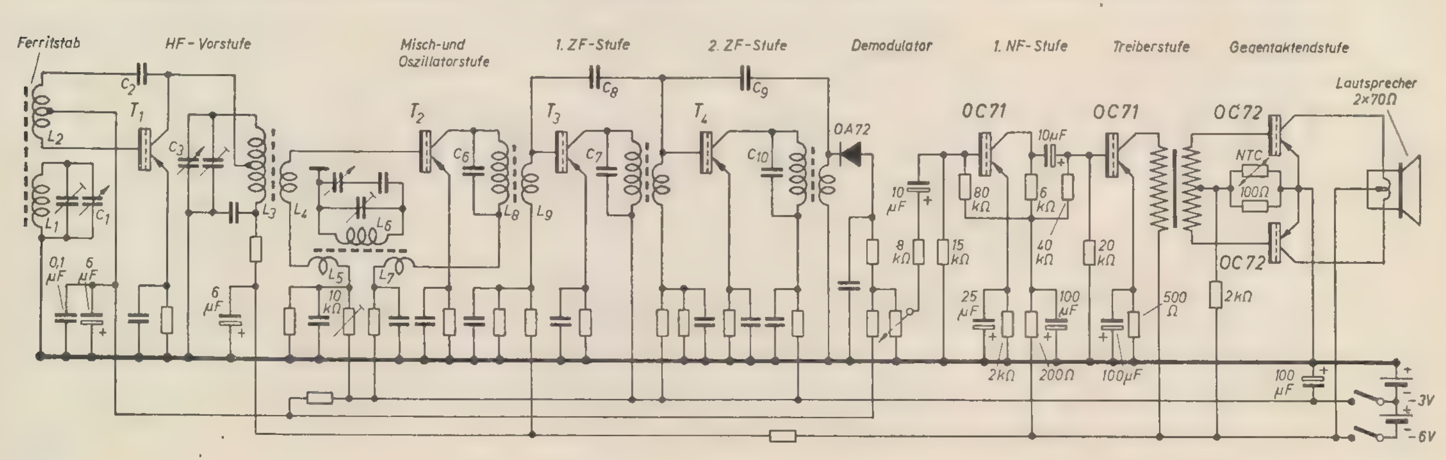
Die Demodulation erfolgt durch die Germaniumdiode OA 72. Eine hier abgenommene Regelspannung wird der HF-Vorstufe an der Basis von T_1 zugeführt. Die NF-Stufen lassen keine Besonderheiten erkennen; auffällig, aber infolge des im Vergleich zu Röhrenschaltungen kleinen Eingangswiderstandes normal, sind die großen Werte für die Kopplungskapazitäten (10 μF). Die Gegentaktendstufe mit 2×OC 72 arbeitet direkt auf den Lautsprecher, da der kleine Ausgangswiderstand einen Ausgangsübertrager erübrigt.

Bei mittleren Lautstärken beträgt der Stromverbrauch etwa 30 mA. Um die für durchschnittliche Zimmerlautstärke notwendige Leistung von 50 mW zu erreichen, ist an der eingebauten Ferritantenne eine Feldstärke von etwa 50 μV/m und an einer Außenantenne eine Feldstärke von 3 μV/m erforderlich.

Als Ergänzung zu dem Volltransistorsuper entwickelte die gleiche Firma einen Transistorleistungsverstärker. Auch dieser Verstärker arbeitet völlig ohne Röhren. Er besteht aus einer Gegentakt-B-Schaltung von zwei der neuen Leistungstransistoren vom Typ OC 15. Der Verstärker war zusammen mit dem zum Betrieb notwendigen 12-V-Akkumulator in einem Plexiglasgehäuse untergebracht. Bild 3 zeigt das Verstärkerchassis.

Die Ausgangsleistung beträgt 5 W, dabei ist die Stromentnahme aus dem Akku 0,5 A. Für die Dauer der Funkausstellung war das Gerät zwischen den oben beschriebenen Transistorempfänger und eine Schallsäule mit sechs permanentdynamischen Ovallautsprechern (180 × 260 mm) geschaltet, wobei die große Ausgangsleistung und hervorragende Wiedergabegüte auch beim Empfang ferner Sender allgemein auffiel.

Wir weisen in diesem Zusammenhang auf die Beschreibung des sowjetischen Transistorsupers in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 17 (1955) Seite 531 und auf den in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 8 (1955) Seite 239 beschriebenen amerikanischen Koffersuper hin. Die in der technischen und industriellen Entwicklung führenden Länder wenden sich dem neuen Gebiet immer mehr zu, und die letzten Fortschritte der Transistortechnik lassen der Hoffnung Raum, daß diese neuen Bauelemente auch bald serienmäßig für den Gebrauch bei höheren Frequenzen hergestellt werden können. Trotz der verhältnismäßig großen Abhängigkeit der Betriebswerte eines Transistors von der Temperatur, die zur Zeit noch den größten Nachteil gegenüber den Röhren darstellt, dürfte dann die Elektronenröhre einen beachtenswerten Konkurrenten gefunden haben.



ARMIN BRUCK

Drahtantennen mit Speiseleitung

In „RADIO UND FERNSEHEN“ Nr. 14 (1955) S. 422 bis 4 5 wurden Drahtantennen beschrieben, die direkt — also ohne Speiseleitungen — an den Sender bzw. Empfänger angekoppelt werden können. Ihre Vorzüge sind ein denkbar einfacher mechanischer Aufbau und eine leicht durchführbare elektrische Abstimmung und Ankopplung. Sie eignen sich besonders zum Aufbau in freier Lage, haben jedoch den Nachteil, daß zwischen Sender und Antenne und andererseits zwischen Antenne und Netzleitung leicht unerwünschte Kopplungen auftreten, die bei Verwendung als Sendeantenne zu Rundfunkstörungen Anlaß geben können.

Diese Schwierigkeiten werden vermieden, wenn die Antenne in größtmöglicher Höhe angebracht ist, wodurch außerdem eine günstigere Abstrahlung erreicht werden kann. Dann ist aber eine Energie- oder Speiseleitung zwischen Antenne und Sender bzw. Empfänger notwendig.

Die Speiseleitungen

Man unterscheidet drei Arten von Speiseleitungen. Ihre einfachste Form, die Eindrahtleitung, ist ein zwischen einem Anschluß-(Anzapf-)punkt der Antenne und dem Sender ausgespannter Draht (Sonderform der ursprünglichen Doppelleitung, die im allgemeinen auch Lecherleitung genannt wird). Ihre Anwendung ist auf Einbandantennen beschränkt.

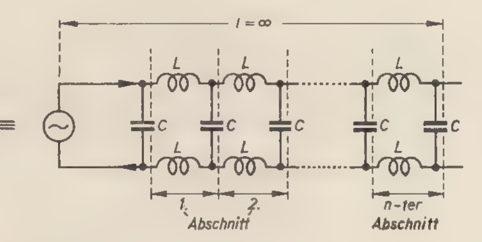
Die wichtigste Energieleitung ist die Zweidrahtleitung, die aus zwei in geringem Abstand parallel geführten Drähten besteht. Ihre Vorzüge sind außer dem einfachen Aufbau die universelle Verwendbarkeit für Ein-, Mehr- oder Allbandantennen. Sie besitzt außerdem die geringsten Eigenverluste, so daß der gesamte Wirkungsgrad der Amateurantennenanlage kaum beeinträchtigt wird.

Die dritte Ausführungsform der Energieübertragungsleitung ist das Koaxialkabel, bei dem der eine Leiter den anderen konzentrisch umschließt. Wenn auch hierdurch die Strahlungsverluste noch weiter verringert werden, besitzt das Koaxialkabel durch seine größere Anzahl von Abstandshalterungen zwischen beiden Leitern wesentlich größere Verluste. Da das Koaxialkabel für Allbandantennen nicht verwendet werden kann, wird an dieser Stelle nicht näher hierauf eingegangen.

Die Zweidrahtleitung (Lecherleitung)

Bei der Beschreibung der Zweidrahtleitung, oft kurz Leitung genannt, geht man am besten von einer unendlich langen Leitung aus. Am Anfang der Leitung wird der Sender angekoppelt. Der in die Doppelleitung hineinfließende Strom erzeugt dann um jeden einzelnen Leiter ein magnetisches Feld, dessen Kraftlinien den Leiter als konzentrische Kreise umschließen. Das gesamte Feld entsteht durch Überlagerung dieser beiden einzelnen Felder. Die Selbstinduktion der Leitung hat eine induktive Stromkomponente zur Folge, und die ohmschen Verluste verursachen einen ohmschen Spannungsabfall (Längsverluste). Die zwischen den Leitern liegende Spannung erzeugt ein elektrisches Feld und bewirkt bei schlechter Isolation eine kapazitive und eine ohmsche Verlustkomponente (Querverluste).

Wird eine solche Speiseleitung an einem Ende erregt, so pflanzt sich die Schwingung mit Lichtgeschwindigkeit in der Richtung nach dem zunächst unendlich fern gedachten Ende fort. Strom und Spannung, die zwar in einem festen Verhältnis zueinander stehen, sind nicht nur von der Zeit, sondern auch vom Ort der



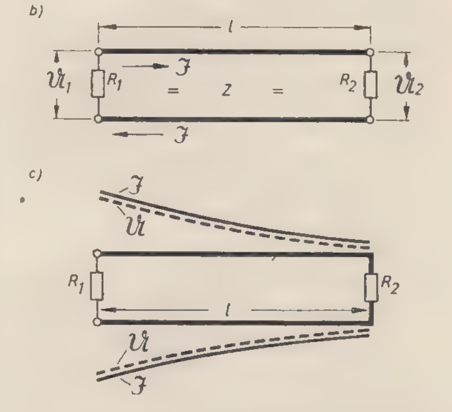


Bild 1: Verschiedene Speiseleitungen

a) unendlich lange, verlustfreie Doppelleitung, zerlegt in gleiche Abschnitte, mit Ersatzschaltbild; dabei ist $\mathfrak{J}_1 = \mathfrak{J}_2 = \mathfrak{J}_3 \cdots = \mathfrak{J}_n$ und $\mathfrak{U}_1 = \mathfrak{U}_2 = \mathfrak{U}_3 \cdots = \mathfrak{U}_n$

b) verlustfreie angepaßte (nicht abgestimmte) Zweidrahtleitung der Länge l, an beiden Seiten mit $R_1 = R_2 = Z$ abgeschlossen; die Spannung an R_1 ist gleich der an R_2. l ist beliebig

c) Zweidrahtleitung mit Verlusten. Die meßbaren Strom- bzw. Spannungswerte nehmen mit zunehmender Länge l ab

Leitung abhängig. Deshalb muß man bei der Bildung des Verhältnisses Spannung zu Strom, das ja den Wechselstromwiderstand angibt, die zu messenden oder zu errechnenden Werte auf den gleichen Ort der Leitung beziehen.

Den Wechselstromwiderstand der Leitung bezeichnet man als Wellenwiderstand Z. Die Ermittlung von Z wird von Strom und Spannung unabhängig, wenn man gleiche Abschnitte einer gleichförmigen Speiseleitung betrachtet. Dann ist das Verhältnis von L zu C eines Abschnittes gleich dem Quadrat des Wellenwiderstandswertes, oder als Formel ausgedrückt ist $Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$. Das heißt, der Wellenwiderstand ist nur von den Leiterdimensionen abhängig und bildet somit eine Kenngröße der Leitung, die man bei Hochfrequenz als rein ohmisch ansehen kann. Ist die Leitung unendlich lang, so pflanzt sich die Schwingung nur in einer Richtung fort, und die effektiven Werte von Strom und Spannung sind an allen Punkten der Leitung gleich (Bild 1a).

Derselbe gleichförmige Strom- oder Spannungsverlauf ergibt sich für eine Speiseleitung, die beiderseitig mit je einem ohmschen Widerstand R_1, R_2 belastet wird, der den gleichen Wert wie der Wellenwiderstand Z hat (Anpassungsfall). Dann kann sie beliebig kurz oder lang sein und für einen weiten Frequenzbereich verwendet werden (Bild 1b). Die Strom- und Spannungsamplituden nehmen jedoch mit zunehmender Leitungslänge ab, wenn zum Beispiel durch schlechtes Dielektrikum oder Feuchtigkeit ohmsche Längs- oder Querverluste vorhanden sind (Bild 1c).

Die unabgestimmte Leitung stellt einen Übertrager dar, der den Eingangswiderstand (den einen Abschlußwiderstand) im Verhältnis 1 : 1 über den Wellenwiderstand auf den anderen Abschlußwiderstand überträgt. Wird die Speiseleitung an eine Antenne angeschaltet, so bildet deren Eingangswiderstand den Abschlußwiderstand der Speiseleitung. Stimmen beide mit dem Wellenwiderstand der Speiseleitung überein, was exakt nur für die Antennenresonanzfrequenz gilt, so ist die Antenne (Verbraucher) an die Leitung angepaßt und nimmt die von der Speiseleitung übertragene Energie auf. Da in diesem Falle die Energie nur in einer Richtung, und zwar vom Sender zur Antenne transportiert wird, ergibt sich ein Leistungsverlust nur durch die Eigenverluste der Speiseleitung. Es muß hier ausdrücklich bemerkt werden, daß sich die in den üblichen Tabellen angegebenen Verlustwerte immer auf angepaßte Speiseleitungen beziehen.

Außerhalb der Resonanz der Antenne ändert sich ihre Impedanz jedoch mehr oder weniger stark, und die Speiseleitung ist nicht mehr angepaßt. Die auf die Antenne übertragene Energie wird dann am Ende der Speiseleitung reflektiert. Hierdurch entsteht eine zusätzliche Energieströmung in umgekehrter Richtung, die einen zusätzlichen Leistungsverlust verursacht, so daß die von der Antenne ab-

gestrahlte Leistung sinkt. Dieser zusätzliche Leistungsverlust muß zu den Tabellenwerten hinzugezählt werden.

Durch die in entgegengesetzten Richtungen fließenden Ströme bildet sich dann eine stehende Welle aus. Sowohl der Strom als auch die Spannung nehmen somit längs der Leitung einen (räumlich) sinusförmigen Verlauf an, wobei Maxima und Minima wie bei einer Antenne um $\lambda/4$ auseinanderliegen. In die Speiseleitungen eingeschaltete Amperemeter zeigen dann trotz gleicher Leistung verschiedene Stromwerte an, je nach dem, ob sie in einen Strombauch oder Stromknoten eingeschaltet sind. Das Verhältnis von maximalem zu minimalem Strom wird als Stehwellenverhältnis bezeichnet. Es ist ein Maß für die Fehlanpassung zwischen Antenne und Speiseleitung und nur bei vollkommener Anpassung gleich Eins. Das Stehwellenverhältnis kann man in der gleichen Weise auch durch Spannungsmessung bestimmen.

Die Transformationswirkung einer nichtangepaßten Leitung kann man sich durch Zusammenklappen eines Dipols vorstellen (Bild 2). Es entsteht eine $\lambda/4$ lange Leitung, an deren offenem Ende ein Spannungsmaximum und an deren kurzgeschlossenem Ende ein Strommaximum auftreten. Weicht der Antenneneingangswiderstand sehr stark vom Wellenwiderstand der Leitung ab, so geht die auf der Antenne bestehende Strom- oder Spannungsverteilung unmittelbar auf die Speiseleitung über. Ist also am Antennenanschluß ein Spannungsbauch vorhanden,

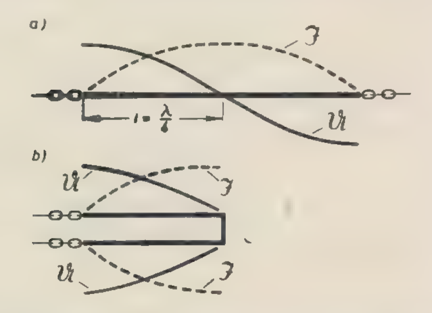


Bild 2: a) Strom- und Spannungsverteilung auf einem Dipol
b) die durch Zusammenklappen abgestimmte Leitung der Länge $l = \frac{\lambda}{4}$

so besteht zugleich am antennenseitigen Ende der Speiseleitung ein Spannungsbauch, der im Abstand von $\lambda/4$ einen Strombauch, im Abstand von $\lambda/2$ einen Spannungsbauch erzwingt. Entsprechend dem Verhältnis von Spannung zu Strom muß am antennenseitigen Ende eine hohe Impedanz und am anderen Ende eine sehr niedrige Impedanz vorhanden sein. Die Leitung transformiert also von einem hohen auf einen niedrigen Wert bzw. umgekehrt. Eine solche Speiseleitung, die $\lambda/4$ lang oder ein Vielfaches davon ist, nennt man a b g e s t i m m t. Ihre zulässige maximale Länge hängt nur von Energiebetrachtungen ab. Abgestimmte Leitungen sollen in bezug auf die Wellenlänge so kurz wie möglich sein.

Bei Verwendung dieser abgestimmten Speiseleitung versucht man, die Quer-

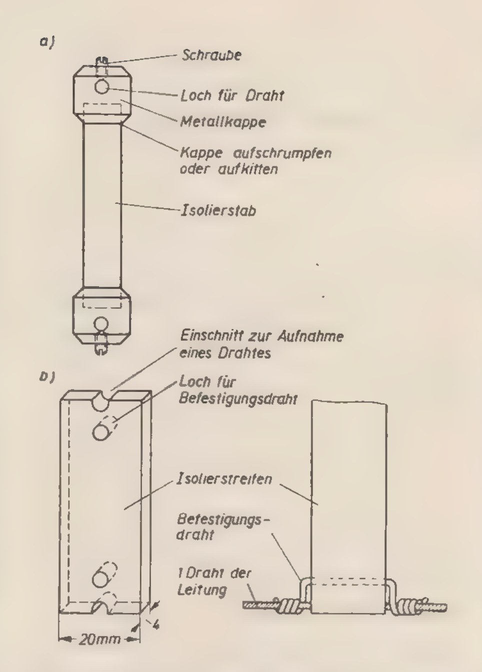


Bild 3: Praktische Ausführungen von Leitungsspreizen
a) mit Isolierstab
b) mit Streifen
$Z = 276 \cdot \lg \frac{b}{a}$; b = Abstand von Mitte zu Mitte der beiden Lecherdrähte; a = Leiterradius

verluste so gering wie möglich zu halten und strebt deshalb ein Minimum an Abstandshalterungen an. Da ihr Wellenwiderstandswert von untergeordneter Bedeutung ist, können sie leicht selbst gebaut werden. Es ist lediglich zu beachten, daß ihr gegenseitiger Abstand etwa 1% der verwendeten Wellenlänge nicht überschreitet und die beiden Leitungsdrähte bei starkem Wind nicht aneinanderschlagen können. Als Abstandshalterungen dienen schmale Isolierstreifen mit möglichst niedriger Dielektrizitätskonstante und kleinem Verlustwinkel, wie Trolitul, Glas, Superpertinax und auch Hartgummi.

Bild 3 zeigt bewährte Ausführungsformen solcher Spreizen für den Selbstbau. Sie sind etwa 10 bis 15 cm lang, so daß sich bei Drahtdurchmessern von 2 bis 3 mm Wellenwiderstandswerte von etwa 400 bis 600 Ω ergeben und hinsichtlich der Spannungsfestigkeit keine Bedenken auftreten.

Bei kleinen Sendeleistungen bis zu 100 W können auch von der Industrie gefertigte Antennenleitungen mit einem Wellenwiderstand Z = 240 oder 300 Ω (zum Beispiel UKW-Flachbandkabel) verwendet werden. Da diese in Isolierstreifen eingebettet sind, muß neben ihren größeren Verlusten auch der Faktor $1/\sqrt{\varepsilon}$ beachtet werden, um den sich ihre mechanische Länge für eine bestimmte Wellenlänge verkürzt. Der Verkürzungsfaktor ist eine Materialkonstante, die für jede isolierte Leitung verschieden ist (etwa 0,7 bis 0,85)[1].

Die Benutzung der beschriebenen Speiseleitungen in Verbindung mit Antennen hängt nicht nur von örtlichen Verhältnissen, sondern auch von den an den eigentlichen Strahler gestellten elektrischen Anforderungen ab. Die vier grundsätzlichen Ankopplungsarten sind im Bild 4 dargestellt.

Während sich die Bilder 4a und 4b auf Antennensysteme mit angepaßten (unabgestimmten) Speiseleitungen beziehen, gelten die Bilder 4c und 4d für Amateurantennen mit abgestimmten Speiseleitungen. Die zweckmäßig angewendete Art der Speisung hängt von den auf einer abgestimmten Antenne vorhandenen Wirkwiderstandswerten ab, die im Diagramm Bild 5 für eine 40 m lange Antenne angegeben sind. Als Ordinate ist die rein ohmsche Impedanz längs der Antenne aufgetragen, und zwar sowohl für die Grundwelle ($l = \lambda/2$) als auch für deren Harmonische ($l = N \cdot \lambda/2$, worin N = 1, 2, 3 ...).

Will man eine Antenne für sämtliche zugelassenen Amateurbänder (80, 40, 20, 15 und 10 m) verwenden, so muß die Antennenlänge mindestens 40 m betragen, also die Hälfte der längsten Betriebswellenlänge in m[2]).

Praktische Antennenbauformen

Die Anzapfantenne mit Eindrahtspeisung (Windom)

Die Kombination von Antenne und Eindrahtleitung wird „Windomantenne"

[1]) In einem dielektrischen Stoff mit $\varepsilon > 1$ wird die Wellenlänge infolge Verringerung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit um den Faktor $1/\sqrt{\varepsilon}$ kürzer, das heißt, gegenüber einer bestimmten Luftwellenlänge rücken zwei aufeinanderfolgende Wellenberge im Dielektrikum ($\varepsilon > 1$) näher zusammen. Deshalb ist eine in Isolierstoff eingebettete, abgestimmte Leitung kürzer als eine luftisolierte für dieselbe Wellenlänge. Wird beispielsweise statt einer luftisolierten $\lambda/4$-Leitung für λ = 40 m, Länge l = 10 m, eine solche mit dem Verkürzungsfaktor 0,8 verwendet, dann ist $l = 10 \cdot 0{,}8 = 8$ m lang zu wählen.

[2]) Siehe auch Armin Bruck „Drahtantennen für mehrere Amateurbänder", RADIO UND FERNSEHEN Nr. 14 (1955) S. 422.

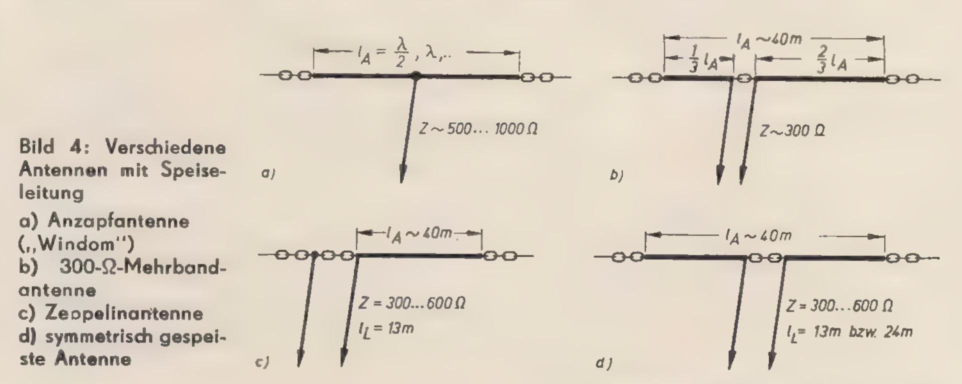


Bild 4: Verschiedene Antennen mit Speiseleitung
a) Anzapfantenne („Windom")
b) 300-Ω-Mehrbandantenne
c) Zeppelinantenne
d) symmetrisch gespeiste Antenne

genannt. Um Stehwellen auf der Eindrahtleitung zu vermeiden, muß diese mit einem ihrem Z-Wert entsprechenden Punkt der Antenne verbunden werden (siehe Bild 4a).

Wenn auch diese Antenne durch ihre bestechende Einfachheit auffällt, können sich beim Aufbau doch einige Schwierigkeiten ergeben. So kann die Antennenlänge l_A nur annähernd berechnet werden. Da die Speiseleitung meist in einem Bogen herabhängt, erhält man außerdem infolge ihres mit der Länge veränderlichen Erdabstandes keinen rechnerisch exakt erfaßbaren Wellenwiderstandswert ($Z = 500$ bis $1000\ \Omega$). Man ist daher beim Aufbau der Windomantenne sehr auf das Experiment angewiesen, und zwar einmal auf eine genaue Messung des Stehwellenverhältnisses, auf das es hier besonders ankommt, da die Speiseleitung sonst ebenfalls ausstrahlt. Andererseits muß man die endgültige Antennenlänge durch Messen der Resonanzwellenlänge festlegen. Hierdurch kann es vorkommen, daß die Antenne mehrmals abgenommen und wieder befestigt werden muß. Das senderseitige Ende der Eindrahtspeiseleitung wird an eine Spulenanzapfung eines Zwischenkreises in Parallelresonanzschaltung gelegt, der zweckmäßig über eine sogenannte Linkkopplung mit dem Senderausgangskreis verbunden ist. Auf diese Weise wird besonders die Abstrahlung von Oberwellen unterdrückt, was im übrigen stets bei Allbandantennen erfolgen sollte, die in Harmonischen von $\lambda/2$ betrieben werden.

Wie man aus dem Impedanzdiagramm ersieht, liegt der richtige Anschlußpunkt einer Speiseleitung mit $Z = 500$ bis $600\ \Omega$ bei etwa 25% der Gesamtantennenlänge l_A vom einen oder anderen Antennenende aus gerechnet.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die Anzapfantenne auch mit einer symmetrischen Speiseleitung ($Z \approx 600\ \Omega$) betrieben werden kann. Da aber die Abgriffe für $600\ \Omega$ auf der Antenne wesentlich weiter auseinanderliegen als der Abstand der Speiseleitungsdrähte oder der Einzelleiter ist, so müssen sie Y- oder V-förmig auseinandergebogen werden. Da sich diese Speisungsart nur für Einbandantennen eignet, soll auf eine nähere Beschreibung hier verzichtet werden.

Mehrbandantennen mit angepaßter 300-Ω-Leitung

Eine interessante Möglichkeit der Speisung einer 40 m langen Antenne für 3- bzw. 4-Bandbetrieb ergibt sich durch den Anschluß einer Speiseleitung mit $Z = 240$ bis $300\ \Omega$ an die mit A bzw. B bezeichneten Punkte (Bild 5). In beiden Punkten liegt die Antennenimpedanz bei etwa $280\ \Omega$. Bringt man nun an diesen Stellen handelsübliche 240-Ω- bzw. 300-Ω-UKW-Flachbandkabel in der im Bild 4 gezeigten Weise an, so kann die Antenne bei Anschluß im Punkt A auf den Bändern der Wellenlängen 40, 20 und 10 m betrieben werden. Beim Anschluß im Punkt B ist auch noch ein Betrieb am niederfrequenten Ende des 80-m-Bandes möglich, wobei für alle genannten Bänder die Antenneneingangsimpedanz und die Eingangsimpedanz für den Sender, also rund $280\ \Omega$, gleich sind. Dabei ist es gleichgültig, ob man 240-Ω- oder 300-Ω-Kabel verwendet, weil die Fehlanpassung in beiden Fällen nur unerheblich ist. Für das 14-m-Band hat die Antenne einen sehr hohen Eingangswiderstand, so daß auf der 300-Ω-Leitung ein Stehwellenverhältnis von etwa 1 : 13 auftritt, was in diesem Fall eine zusätzliche Anpaßschaltung erfordert, die für alle übrigen Bänder entfällt. Es ist also nur eine aus wenigen Windungen bestehende Koppelspule nötig.

Da die Antenne nicht exakt harmonisch ist, was verschiedene Antennenlängen l_A für die verschiedenen Bänder bedeutet, muß eine Kompromißlösung angestrebt werden. Es ist zweckmäßig, die Antenne für die höchste Frequenz von 28,4 MHz auszulegen, so daß sich eine Antennenlänge von $l_A = 42{,}2$ m ergibt. Die Konstruktion ist sehr einfach. Man braucht die Antenne lediglich bei $^1/_3$ ihrer Gesamtlänge durchzuschneiden und die beiden Antennendrähte mit der 300-Ω-Zweidrahtleitung zu verbinden. Aus mechanischen Gründen wird an dieser Stelle der Antenne ein auf Zug beanspruchbares Isolierstück (Antennenei oder dergleichen) eingefügt.

Diese Antennenform dürfte sich in Zukunft wachsender Beliebtheit erfreuen, zumal die Länge der Speiseleitung beliebig sein kann, die einzelnen Bänder fast ganz bestrichen werden können und die Verluste an den Bandgrenzen noch erträglich sind.

Die endgespeiste Antenne (Zeppelinantenne)

Die im Bild 4c gezeigte Anordnung, bei der der eigentliche Strahler unsymmetrisch an die Speiseleitung angeschlossen ist, wird Zeppelinantenne oder kurz „Zepp" genannt. Sie ist außerordentlich weit verbreitet, verursacht aber in der Praxis auch einige Schwierigkeiten. Diese Antenne ist verhältnismäßig resonanzscharf. Sobald die Betriebswellenlänge von der Antennenwellenlänge merklich abweicht, verursachen Unsymmetrien in der Speiseleitung eine Strahlung, so daß sie die gleichen unangenehmen Rückwirkungserscheinungen wie direkt gespeiste Antennen zeigt. Für Allbandbetrieb ist wieder eine Strahlerlänge von 40 m (erfahrungsgemäß 41,2 m) zu empfehlen. Hierbei ist die Antenne für sämtliche Bänder am Strahlerende hochohmig und in allen Fällen durch Spannungskopplung mit der Speiseleitung verbunden.

Da aber eine Speiseleitung mit $Z \approx 4000\ \Omega$ praktisch nicht hergestellt werden kann, ist das Stehwellenverhältnis auf der Leitung sehr groß. Das senderseitige Speiseleitungsende muß deshalb über eine Koppelschaltung mit dem Sender verbunden werden. Befindet sich am unteren Ende ein Strombauch, so wählt man die im Bild 6a skizzierte Serienresonanzschaltung. Im Falle eines Spannungsbauches ist zur Ankopplung der Parallelkreis nach Bild 6b zu wählen. Da sich aber insbesondere im letzten Fall bei schädlicher Kopplung vom Sender auf der Speiseleitung strahlungsverursachende Gleichtaktwellen bilden können, ist es günstig, die Länge der Antennenleitung so zu wählen, daß sie für alle oder mehrere Bänder noch möglichst niederohmig ist. Das ist der Fall, wenn die Speiseleitung etwa 13 bis 14 m lang gemacht wird. Die

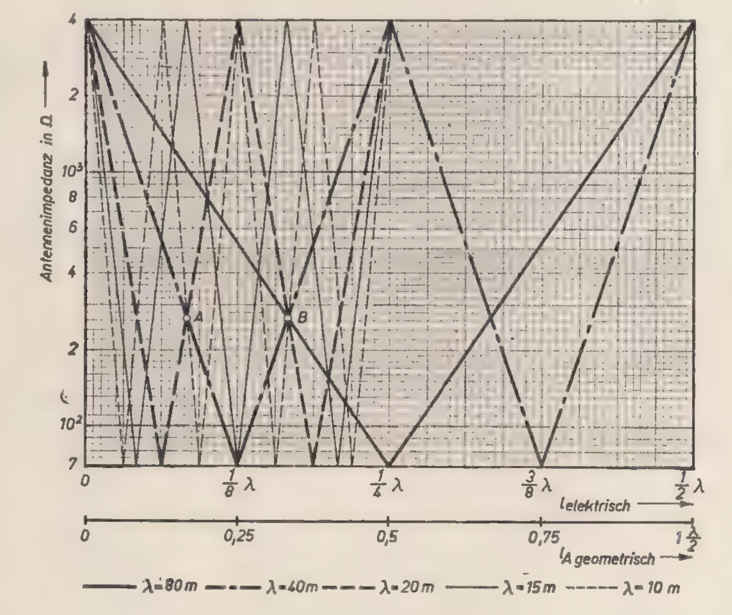


Bild 5: Impedanzdiagramm (idealisiert) einer 80-m-Antenne ($l_A \approx 40$ m) für die Grundwelle $\left(l = \frac{\lambda}{2}\right)$ und ihre Harmonischen $\left(l = N \cdot \frac{\lambda}{2}\right)$

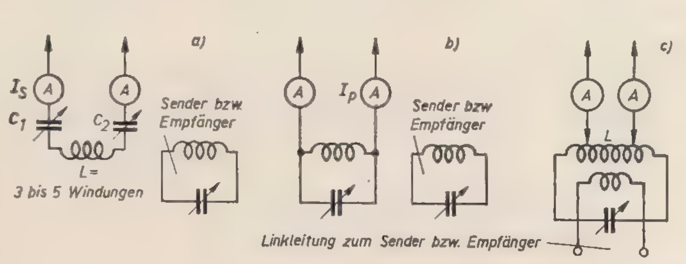


Bild 6: Koppelschaltungen zwischen Senderendkreis und Speiseleitung
a) Stromkopplung, kleine Impedanzen, große Werte für I_s
b) Spannungskopplung (hochohmig), kleine Werte für I_p
c) Ankopplung bei Impedanzwerten um 300 Ω. Die Ankopplungspunkte werden durch Versuche festgelegt

Ankopplung an den Zwischenkreis erfolgt dann für sämtliche Bänder nach der Schaltung Bild 6c, wobei die günstigsten Abgriffe durch Versuche ermittelt werden.

Der in der Mitte erregte Strahler

Bei symmetrisch gespeister Antenne treten die genannten Nachteile des „Zepp" nicht auf, wenn man eine abgestimmte Leitung (mit Z = 400 bis 600 Ω) in der Antennenmitte nach Bild 4d verwendet. Wird diese Antenne nicht nur mechanisch, sondern auch elektrisch gut symmetrisch aufgebaut, ist sie nicht mehr in so starkem Maße frequenzgebunden wie alle vorgenannten Antennentypen. Sofern die Speiseleitung senkrecht nach unten geführt wird, können auch keine Gleichtaktwellen auftreten. Da bei Abweichung der Betriebswellenlänge von der eigentlichen Antennenresonanzlänge die in beiden Zuführungsdrähten fließenden Ströme immer gegenphasig bleiben und einen konstanten Betrag haben, hebt sich ihr Feld nach außen hin auf. Es muß hier noch erwähnt werden, daß diese symmetrische Bauform empfangsseitig als „störarm" ebenfalls recht günstig ist.

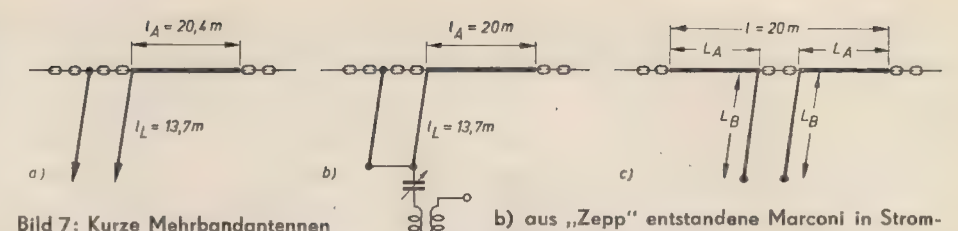


Bild 7: Kurze Mehrbandantennen
a) „Zepp" mit Spannungskopplung für λ = 40, 20, 15 und 10 m
b) aus „Zepp" entstandene Marconi in Stromkopplung für λ = 80 m
c) symmetrische Kurzantenne für alle Bänder, $L_A + L_B + L_B + L_A$ = 40m

Allbandantennen mit geringeren Abmessungen

Ist es nicht möglich, für den Strahler eine Länge von 40 m zu wählen, um auf allen genehmigten Wellenbändern zu arbeiten, so muß wenigstens der horizontale Strahlerteil 20 m lang sein. Nach Bild 7a läßt sich eine Antenne auf dem 40-, 20-, 15- und 10-m-Band mit einer Speiseleitung erregen. Für λ = 80 m müssen die beiden Speiseleitungsdrähte unten zusammengeschaltet werden, so daß die Antenne als stromgekoppelte Antenne betrieben wird, was dann allerdings eine sehr gute Erde erfordert (Bild 7b).

Symmetrische Kurzantenne

In ähnlicher Weise kann man auch die symmetrisch gespeiste Kurzantenne nach Bild 7c verwenden, wenn die Gesamtlänge $L_A + L_A + L_B + L_B$ eine halbe Wellenlänge für das längstwellige Band beträgt. Für λ = 80 m muß also $L_A = L_B$ = 10 m sein. Man erhält dann allerdings eine verminderte Abstrahlung bei Verwendung als Sendeantenne und eine geringere Antenneneingangsspannung bei Verwendung als Empfangsantenne. Die Antenne muß sowohl für Sende- als auch für Empfangszwecke über einen Zwischenkreis angekoppelt werden, da die Eingangsimpedanz für die einzelnen Bänder verschieden ist.

Ein einfacher Phasenschieber für Meßzwecke

Gelegentlich benötigt man ein einfaches Gerät, das den Phasenwinkel zwischen zwei Spannungen in möglichst weiten Grenzen zu ändern gestattet. Ein solcher Phasenschieber ist sehr leicht herzustellen. Wie das Prinzipschema Bild 1 zeigt, handelt es sich um eine Brückenanordnung, die aus je zwei gleich großen Kondensatoren C und zwei ebenfalls gleichen Widerständen R besteht. Die Kondensatoren sollen möglichst verlustarm sein; die beiden Drehwiderstände werden auf eine gemeinsame Achse gesetzt und sind so abzugleichen, daß bei jedem Drehwinkel des gemeinsamen Bedienungsknopfes die jeweils eingeschalteten Widerstände einander gleich sind.

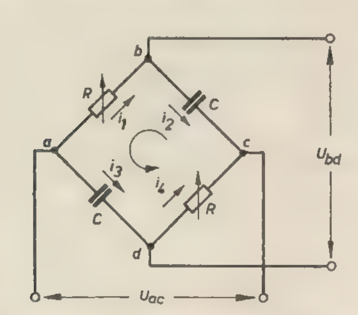


Bild 1: Prinzipschaltbild des Phasenschiebers

Wie man Bild 1 entnimmt, setzt sich die Ausgangsspannung U_{bd} des Phasenschiebers zusammen aus

$$U_{bd} = U_{ba} + U_{ad}.$$

Da die Teilströme i_1 und i_3 zwischen den Punkten B und D entgegengesetzte Richtung haben, bekommen beide Teilspannungen entgegengesetztes Vorzeichen. Wir setzen die Richtung i_3 als positiv. Dann ist:

$$U_{ba} = \frac{-R}{R + \frac{1}{j\omega C}} U_{ac}$$

und

$$U_{ad} = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} U_{ac}.$$

Durch Einsetzen erhält man dann:

$$U_{bd} = \frac{\frac{1}{j\omega C} - R}{\frac{1}{j\omega C} + R} U_{ac} = \frac{1 - j\omega CR}{1 + j\omega CR} U_{ac}.$$

Durch Multiplizieren mit $(1 - j\omega CR)$ wird der Nenner reell:

$$U_{bd} = \frac{1 - (\omega CR)^2 - j\,2\,\omega CR}{1 + (\omega CR)^2} U_{ac}.$$

Für den Absolutbetrag des Spannungsverhältnisses ergibt sich:

$$\left|\frac{U_{bd}}{U_{ac}}\right| = \frac{\sqrt{[1 - (\omega CR)^2]^2 + 4(\omega CR)^2}}{1 + (\omega CR)^2} = 1. \qquad (1)$$

Der Phasenwinkel der beiden Spannungen gegeneinander wird berechnet aus seinem Tangenswert (Imaginär - zu Realteil):

$$\mathrm{tg}\,\varphi = \frac{-2\,\omega CR}{1 - (\omega CR)^2}. \qquad (2)$$

Nun gibt es eine einfache trigometrische Beziehung zwischen dem Tangens eines

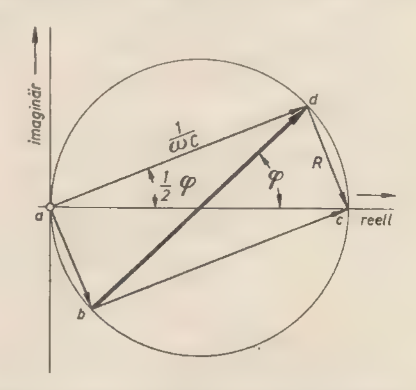


Bild 2: Vektordiagramm des Phasenschiebers

Winkels und dem Tangens des halben Winkels; die Formel lautet:

$$\mathrm{tg}\,\varphi = \frac{2\,\mathrm{tg}\frac{\varphi}{2}}{1 - \mathrm{tg}^2\frac{\varphi}{2}}. \qquad (3)$$

Der Vergleich von (2) und (3) liefert dann die einfache Beziehung:

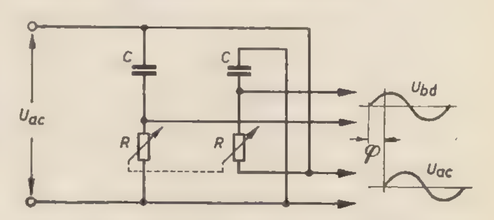


Bild 3: Praktische Ausführung des Phasenschiebers

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\varphi}{2}\right) = -\omega C R. \qquad (4)$$

Der Winkel, der diesem Tangens entspricht, ist dann durch die Beziehung

$$\varphi = -2 \operatorname{arctg} (\omega C R)$$

gegeben. Man bezeichnet die arctg-Funktion als die Umkehrfunktion der tg-Funktion.

Während nach (1) die Amplituden von Eingangs- und Ausgangsspannung bei gleichen Werten der Widerstände R gleich groß bleiben, ändert sich der Phasenwinkel der Spannungen beim Verändern dieser Widerstände zwischen 0° und angenähert 180° (Bild 2). Es ist nämlich

$$\varphi_{(R \to 0)} = -2 \operatorname{arctg} (0) = 0$$

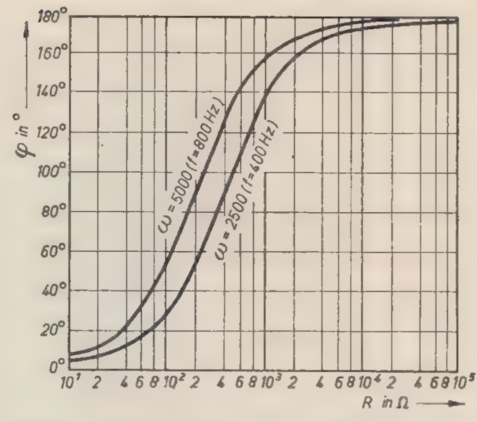


Bild 4: Abhängigkeit des Phasenwinkels vom Widerstand R und der Frequenz f für eine Kapazität von $C = 1 \cdot 10^{-6}$ F

$$\varphi_{\left(R = \frac{1}{\omega C}\right)} = -2 \operatorname{arctg} (1) = -2 \cdot 45° = -90°$$

$$\varphi_{(R \to \infty)} = -2 \operatorname{arctg} (\infty) = -2 \cdot 90° = -180°.$$

Die praktische Ausführung des Phasenschiebers zeigt Bild 3. Im Bild 4 ist der Phasenwinkel für den Wert $C = 1\,\mu F = 10^{-6}$ F und für die Frequenzen $f_1 = 400$ Hz ($\omega_1 = 2500$) und $f_2 = 800$ Hz ($\omega_2 = 5000$) als Funktion des Widerstandes R ausgerechnet worden. Verwendet man zwei gleiche, auf gemeinsamer Achse befestigte logarithmische Potentiometer (als Widerstände geschaltet), so ändert sich der Phasenwinkel zwischen etwa 40° und 140° annähernd linear mit der Potentiometereinstellung.

-ger

HEINZ KIESSLING

Ein direktanzeigendes Ohmmeter bis $10^{10}\,\Omega$

Das hier beschriebene Ohmmeter zeichnet sich trotz des geringen Aufwandes durch seinen sehr großen Meßumfang aus. Es ist natürlich kein Präzisionsinstrument, jedoch genügt die Meßgenauigkeit für die im allgemeinen vorzunehmenden Messungen, insbesondere in der Reparaturpraxis, allen Anforderungen. Es ist von großem Vorteil, daß das Meßwerk nicht überlastet werden kann, ganz gleich, in welcher Schalterstellung ein unbekannter Widerstand angeschlossen wird, da jeder Meßbereich von 0 — ∞ geht. In einer besonderen Schalterstellung kann das Gerät außerdem als Röhrenvoltmeter benutzt werden. Der Aufbau bereitet außer der Forderung einer guten Isolation im höchsten Meßbereich keinerlei Schwierigkeiten, so daß dieses Ohmmeter auch von weniger geübten Bastlern leicht nachgebaut werden kann. Der Abgleich beschränkt sich auf fünf Widerstände und vier Spannungen. In der Tabelle sind die Meßmöglichkeiten bei den verschiedenen Schalterstellungen zusammengestellt.

Bild 1 zeigt die Schaltung des Gerätes. Es besteht aus Netzteil, Röhrenvoltmeter und dem eigentlichen Ohmmeter. Das Röhrenvoltmeter besitzt eine Brückenschaltung mit Kompensationsröhre. Durch diese stellt sich ein sehr stabiler Nullpunkt ein, und auch der Vollausschlag ist selten nachzuregeln. Dadurch, daß die zwei festen Brückenwiderstände R_9 und R_{10} in die Katodenleitungen geschaltet sind, ergibt sich eine kräftige Gegenkopplung, und die lineare Meßwerkskale kann für das Röhrenvoltmeter gleich übernommen werden. Mit dem Potentiometer P_1 wird der Nullpunkt eingeregelt und mit P_2 der Vollausschlag. Beide Anoden liegen direkt an der Plusleitung. Als Meßwerk ist ein Instrument mit 0,2 mA Vollausschlag vorgesehen. Selbstverständlich kann es auch empfindlicher sein, zum Beispiel 0,1 mA. Ausschlaggebend ist, daß mit 0,5 Volt am Gitter Vollausschlag erreicht wird. Bei Instrumenten mit zu hohem Innenwiderstand oder zu hohem Stromverbrauch läßt sich diese Bedingung nicht mehr erfüllen.

Der Netzteil ist ebenfalls sehr einfach ausgeführt. Die Sekundärwicklung des Netztransformators soll 220 bis 250 V abgeben. Der Transformator dient dazu, das Gerät vom Netz zu trennen. Ferner ist noch eine Heizwicklung für die Röhre erforderlich. Mit einem Selengleichrichter 250 V 60 mA wird die Wechselspannung gleichgerichtet.

Als Ladekondensator genügt ein Elko 8 μF/350 V. Ein Siebglied wird nicht benötigt, dafür aber ein Stabilisator, der eine genaue Meßspannung gewährleisten soll. Geeignet dafür ist unter anderem die Glättungsröhre GR 150/DA der Deutschen Glimmlampengesellschaft Preßler, Leipzig. Der Vorwiderstand zur Glättungsröhre wird so eingestellt, daß ohne Verbraucher gerade 60 mA durch die Röhre fließen. Da die Sekundärspannung des Trafos immer etwas variieren wird, hat es wenig Sinn, eine genaue Größe für R_{11} anzugeben. Bei der Röhre GR 150/DA ist noch eine Zündelektrode eingebaut, die mit einem Widerstand von 1 MΩ an plus angeschlossen wird. Der Spannungsteiler R_1—R_3 liefert die Meßspannungen für das Ohmmeter. Der Spannungsteilerwiderstand R_3 dient im Bereich 1 gleichzeitig als Meßwiderstand, dem der unbekannte Widerstand parallel geschaltet wird. Da der Querstrom I_q

Tabelle der Kenndaten des Ohmmeters

Bereich	Meßbereich Ω	Meßspannung V	Meßstrom	Skala Nr.	Faktor
1	10^0 bis 10^2	0,5	2 bis 25 mA	I	× Ω
2	10^2 bis 10^4	0,5	50 bis 500 μA	II	× kΩ
3	10^4 bis 10^6	0,5	0,45 bis 5 μA	II	× 100 kΩ
4	10^6 bis 10^8	50	0,45 bis 5 μA	II	× 10 MΩ
5	10^8 bis 10^{10}	150	0,014 bis 0,15 μA	II	× 1000 MΩ
6	Röhrenvoltmeter 500 mV			III	

Zusammenstellung der Einzelteile

Teil	Benennung	Größe	Bemerkung
R_1	Drahtwiderstand	4 kΩ 4 W	mit Schelle
R_2	Drahtwiderstand	1980 Ω 4 W	mit Schelle
R_3	Drahtwiderstand	20 Ω 4 W	mit Schelle
R_4	Schichtwiderstand	1000 MΩ 0,25 W	
R_5	Schichtwiderstand	9,9 MΩ 0,25 W	
R_6	Schichtwiderstand	1 kΩ 0,5 W	
R_7	Schichtwiderstand	100 kΩ 0,5 W	
R_8	Schichtwiderstand	3,34 MΩ 0,5 W	
R_9	Schichtwiderstand	3 kΩ 1 W	
R_{10}	Schichtwiderstand	3 kΩ 1 W	
R_{11}	Drahtwiderstand	(s. Text) 15 W	mit Schelle
P_1	Drahtdrehwiderstand	500 Ω	
P_2	Drahtdrehwiderstand	500 Ω	
S_1	Stufenschalter	2 × 6	keramisch
S_2	Ausschalter	250 V	1-polig
C	Elektrolytkondensator	8 μF 350/385 V	
Gl	Selengleichrichter	250 V 60 mA	
Si	Feinsicherung	400 mA	

1 Netztransformator primär 220 V
sekundär 220 bis 250 V und 6,3 V
1 Stabilisatorröhre GR 150/DA
1 Doppeltriode ECC 81 oder ähnlich
1 Meßinstrument 0,2 mA

durch den Spannungsteiler praktisch konstant bleibt (25 mA), gilt

$$U = \frac{R_3 \cdot R_x}{R_3 + R_x} \cdot I_q$$

Im vorliegenden Fall also

$$U = \frac{20 \cdot R_x \cdot 0{,}025}{20 + R_x}$$

Die Werte $R_x = 1$ bis $100\ \Omega$ eingesetzt, ergeben eine Kurve nach Bild 2 (Skala I) und diese auf das Meßwerk übertragen eine Skala nach Bild 3 (Skala I). In den Meßbereichen 2 bis 5 wird der unbekannte Widerstand mit dem Meßwiderstand in Reihe geschaltet und der Spannungsabfall an demselben gemessen, der gleichzeitig auch noch die Funktion des Gitterableitwiderstandes R_g zu erfüllen hat. In den Bereichen 4 und 5 ist außerdem noch ein Vorwiderstand R_v vorgesehen, der es ermöglicht, trotz der hohen zu messenden Widerstände, mit einem kleinen R_g auszukommen. In den Bereichen 2 bis 5 errechnen sich die Spannungswerte für das Skalenbild nach der Formel

$$U = \frac{U_m \cdot R_g}{R_x + R_v + R_g},$$

denn die Meßspannung U_m kann als konstant betrachtet werden, da der Querstrom durch den Spannungsteiler im Vergleich zum Strom, der durch $R_v + R_x + R_g$ fließt, genügend groß ist. Die R_x-Werte in die Formel eingesetzt, ergeben eine Kurve nach Bild 2 (Skala II) und eine Skala nach Bild 3 (Skala II), wobei die Werte so gewählt sind, daß die Bereiche 2 bis 5 dieselbe Skala besitzen. Die Umschaltung der Meßbereiche erfolgt über einen Stufenschalter mit 2×6 Kontakten. Falls der Stabilisator eine höhere Spannung als 150 Volt abgibt, muß noch ein Teilerwiderstand vor R_1 geschaltet werden, damit genau 150 V für Bereich 5 zur Verfügung stehen. Liegt der Wert der Glättungsröhre unter 150 V, so muß R_8 entsprechend etwas größer werden. Die Widerstände R_4 bis R_8 bestimmen die Genauigkeit des Gerätes, es ist deshalb erforderlich, sie möglichst mit einer Meßbrücke auf 1% genau abzugleichen. Der Widerstand R_4 macht davon eine Ausnahme, im Bereich von 10^8 bis $10^{10}\ \Omega$ wird aber auch kaum noch eine Genauigkeit von 1% erforderlich sein. Zum Schluß kann mit vorhandenen Widerständen, deren Wert bekannt ist, die Skala überprüft werden.

Der sechste Bereich ist für das Röhrenvoltmeter vorgesehen.

Das Abgleichen des Ohmmeters dürfte wohl kaum Schwierigkeiten bereiten. Zuerst wird mit dem Potentiometer P_1 das Röhrenvoltmeter auf Null gestellt. Dann legt man an die R_x-Klemmen eine Gleichspannung von 0,5 Volt, wobei der Schalter auf Bereich 6 stehen muß und gleicht mit P_2 auf Vollausschlag ab. Damit ist das Röhrenvoltmeter bereits fertig. Um eine genaue Meßspannung schnell abgleichen zu können, ist es sehr praktisch, wenn für R_1 bis R_3 Drahtwiderstände mit Abgreifschelle genommen werden. Die Widerstände werden vor dem Einbau mit einem Ohmmeter auf den richtigen Wert gebracht und in der Schaltung noch einmal abgeglichen, indem der genaue Sollwert der Spannung eingestellt wird. Dabei ist die Reihenfolge: R_1—R_2—R_3.

Daß der Aufbau des Ohmmeters nicht kritisch ist, wurde bereits erwähnt. Eine hochwertige Isolation muß zwischen den einzelnen Kontakten des Schalters vorhanden sein, sonst würde der Bereich 5 illusorisch werden. Geeignet dafür ist ein keramischer Stufenschalter, wie ihn der VEB Elektro- und Radiozubehör Dorfhain HV-RFT, Dorfhain Kreis Freital, fertigt. Genau dasselbe gilt für Fassung und Sockel der Röhre. Liegt doch die Strecke Gitter—Anode parallel zu R_x. Das Beste ist dafür eine ECC 81 mit einer Trolitulfassung. Die R_x-Klemmen werden auf ein Stückchen Decelith montiert. Um irgendwelche Kriechströme, die das Meßergebnis verfälschen könnten, zu vermeiden, ist ein Metallchassis zu verwenden.

Nach längeren Betriebspausen muß das Gerät nachgeeicht werden. Zu diesem Zweck wird zunächst die Nullstellung kontrolliert und dann nach Kurzschließen der R_x-Klemmen der Vollausschlag korrigiert.

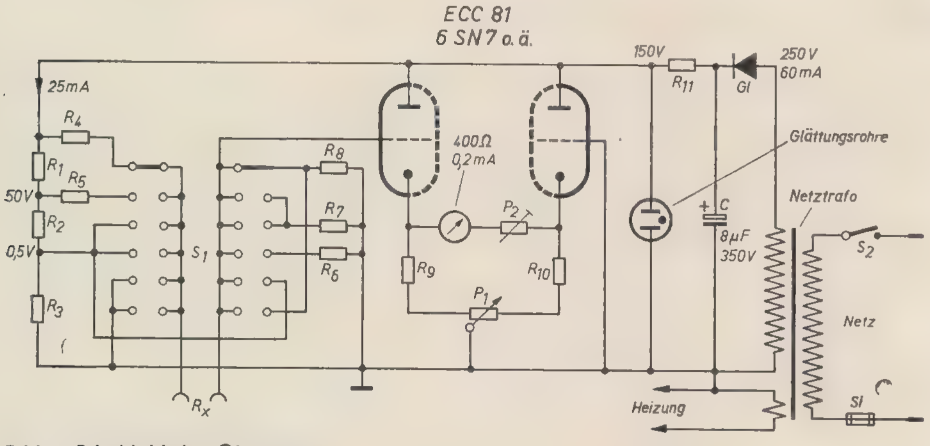


Bild 1: Schaltbild des Ohmmeters

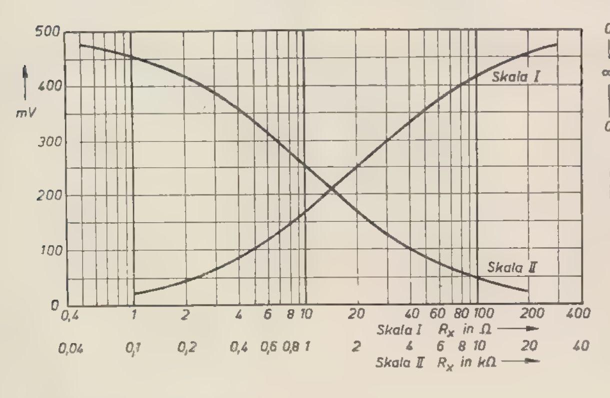


Bild 2: Meßkurven für die Skalen I und II

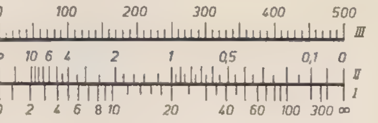


Bild 3: Einteilung der Skalen für die Meßbereiche



Elektronische Kältemaschine

Vor 120 Jahren entdeckte der Franzose Peltier den nach ihm benannten Peltier-Effekt. Danach kühlt sich eine Thermokontaktstelle ab, wenn sie in entgegengesetzter Polarität von einem Leitungsstrom durchflossen wird. Auf Grund der Ergebnisse der Festkörperphysik konnte in den RCA-Laboratorien neuerdings dieser Effekt zum labormäßigen Aufbau eines Kühlaggregates ausgenutzt werden. Über die Art der Thermoverbindungen liegen keine genauen Angaben vor. Es ist lediglich bekannt, daß es sich um keine Wismuth-Antimon-Verbindung, wie man sie im Schulversuch zur Demonstration dieses Effektes benutzt, handelt. Der Thermokontakt ist auch nicht aus Halbleitermaterial hergestellt. Das ganze Verfahren wird als vollelektronisch bezeichnet. Der experimentelle Aufbau hatte nicht weniger als 200 Thermokontaktstellen, durch die ein Strom von 25 A mit einer Spannung von 20 V geschickt wurde, den man einem Netzgleichrichterteil entnahm.

Soll das Kühlaggregat zum Kühlen oder zum Gefrieren von Wasser benutzt werden, so bringt man die Thermokontaktstellen unmittelbar mit diesem in Berührung. Es ist vor allem daran gedacht, Luftkühler damit auszurüsten. *Heimann*

Entnommen aus: Electrical Engineering, B. 74 (1955), H. 3, S. 180
Electronics B. 28 (1955), H. 3, S. 10–12

Unsere Zeitschrift „Radio und Fernsehen" ist nunmehr in die Postzeitungsliste der Deutschen Bundesrepublik aufgenommen worden. Somit ist es auch jedem westdeutschen Fachkollegen möglich, unsere Zeitschrift bei seinem Buchhändler zu beziehen. Wir bitten unsere Leser, ihre Bekannten in Westdeutschland auf diese erweiterte Bezugsmöglichkeit hinzuweisen. Die Redaktion

LEHRGANG FUNKTECHNIK

Fernsehrundfunk

18. Fortsetzung

Von WERNER TAEGER

Bedingung ist dabei (vergleiche Bild 134), daß die Siebwirkung jedes Siebgliedes größer als die Verstärkung der zugehörigen Stufe ist. Die Drosseln sollen genauso, wie sie im Schaltbild gezeichnet sind, auch räumlich zwischen je zwei Röhren angeordnet werden. Die gleichartig bezeichneten Erdungsanschlüsse $E_{1,2,3}\ldots$ müssen an die gleichen Chassispunkte geführt werden. Bild 135 zeigt zwei Stufen eines ZF-Verstärkers, bei dem die Kopplung zwischen je zwei Röhren durch einen Einzelresonanzkreis erfolgt. Weiterhin zeigt das Bild, wie das Verdrosseln der Schirmgitter- und Anodenspannungszuleitungen vorzunehmen ist. Die zur Siebung benutzten Widerstände R können auch durch Drosseln ersetzt werden, wobei dann die Spannungsverluste in den Widerständen vermieden werden. Hier sollen die mit C bezeichneten Abblokkungskondensatoren erdseitig nicht an die für die Heizung benutzten Erdpunkte geführt werden, es ist zweckmäßig, sie an den gleichen Erdpunkt wie das zugehörige Bremsgitter zu legen.

Schon aus Gründen der Fertigung wird man stets die einzelnen Stufen hintereinander auf dem Chassis anordnen. Mit dieser Maßnahme werden auch unerwünschte Verkopplungen der Chassisströme vermieden, die dann leicht auftreten, wenn die einzelnen Stufen im Zickzack angeordnet sind.

Bei Verstärkern kleinerer Stufenzahl — bis etwa drei Stufen — genügt auch eine Verdrosselung der nur NF bzw. Gleichstrom führenden Leitungen mit sogenannten $\lambda/2$-Spulen. Bei diesen ist die aufgewickelte Drahtlänge $l = 0{,}5\,\lambda$ der höchsten vorkommenden Frequenz, also der oberen Begrenzung des zu verstärkenden Bandes. Für kurze Spulen ist der Wert $l = 0{,}4\,\lambda$, dabei gelten als kurze Spulen bereits solche, bei denen das Verhältnis von Wickellänge zu Wickeldurchmesser $L/D = 3$ ist.

Führt man statt der Wellenlänge die Frequenz ein, setzt also

$$f = \frac{300}{\lambda} \text{ in MHz},$$

wobei λ in m eingesetzt wird, so läßt sich die Gleichung für die Windungszahl n und den Wickelkörperdurchmesser D in cm aufstellen.

$$l = 0{,}4\,\lambda = \frac{0{,}4 \cdot 300}{f} = \frac{120}{f}$$

$$= n \cdot \pi \cdot D \cdot 10^{-2} \text{ in m} \qquad (130)$$

Unter der Annahme, daß der Kupferfüllfaktor für CuL-Draht bei einem Drahtdurchmesser d in mm 0,9 beträgt, ist die Wickelkörperlänge

$$L = 1{,}1 \cdot n \cdot d \cdot 10^{-1} = 3 \cdot D \text{ in cm}.$$

Daraus folgt

$$D = 0{,}37 \cdot 10^{-1} \cdot n \cdot d \text{ in cm}.$$

Setzt man diesen Wert für D in Gleichung (130) ein, so ergibt sich

$$l = 0{,}37 \cdot \pi \cdot 10^{-3} \cdot d \cdot n^2;$$

daraus folgt für die Windungszahl

$$n \approx 30\sqrt{\frac{l}{d}} \text{ bzw. } n \approx 18{,}5\sqrt{\frac{\lambda}{d}}$$

$$\text{bzw. } n \approx \frac{330}{\sqrt{f \cdot d}} \qquad (131)$$

(l und λ in m, f in MHz und d in mm).

Für den Wickelkörperdurchmesser D ergibt sich dann nach Einsetzen der Gleichung (131)

$$D = 0{,}037 \cdot d \cdot n = 0{,}69\sqrt{\lambda \cdot d}$$

$$= 12\sqrt{\frac{d}{f}} \text{ in cm}. \qquad (132)$$

Für überschlägige Rechnungen können alle Werte dem Bild 136 entnommen werden.

Ist zum Beispiel $f = 100$ MHz, $D = 0{,}8$ cm, $L = 3 \cdot D = 2{,}4$ cm, so entnimmt man dem Nomogramm die Werte $n = 48$ Windungen, $d = 0{,}4$ mm.

In einem zweiten Beispiel sei die Aufgabe gestellt, eine Heizleitung, die 1 A Heizstrom führt, zu verdrosseln; die Frequenz betrage $f = 30$ MHz. Nach einer Faustformel macht man die Drahtstärke $d = \sqrt{0{,}5 \cdot I} = \sqrt{0{,}5} = 0{,}7$ mm. Nach dem Nomogramm ergeben sich weiter für $n = 66$ Windungen, $D = 1{,}9$ cm und $L = 5{,}7$ cm (Fluchtlinien im Bild 136 gestrichelt eingezeichnet). Bild 137 zeigt einen zweistufigen ZF-Verstärker mit Einzelkreiskopplung. Bild und Ton laufen in diesem Beispiel bis zum ersten Filter hinter der Mischröhre gemeinsam und werden dort abgetrennt. Es gibt auch noch andere Möglichkeiten, um Bild und Ton zu trennen. So kann zum Beispiel beim Differenzträgerverfahren der Ton erst hinter dem Bildgleichrichter oder auch erst nach der Bildendstufe abgenommen werden. Obwohl später noch darauf eingegangen wird, sei an dieser Stelle bereits darauf hingewiesen, daß für eine einwandfreie Übertragung eine scharfe Trennung von Bild- und Tonträger wesentlich ist. Während der Tonträger frequenzmoduliert ist, wird das Bild durch Modelung der Amplituden des dazugehörigen Trägers übertragen. Im Tonverstärkerteil sind daher keine besonderen Maßnahmen erforderlich, um etwa noch vorhandene Teile der Bildmodulation zu beseitigen, da restliche Ampli-

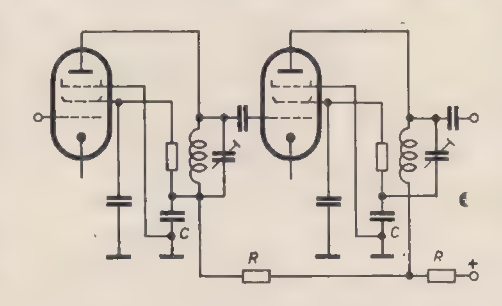


Bild 135: Verdrosselung der Schirmgitter- und Anodenleitung

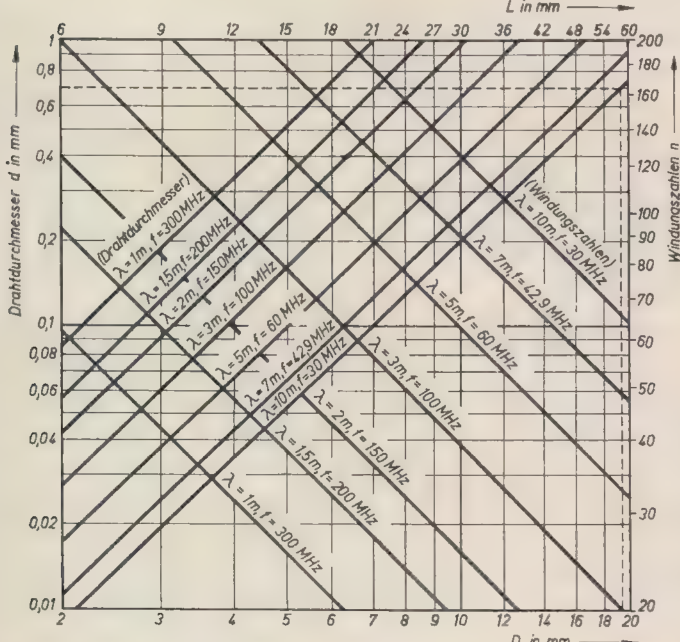


Bild 136: Nomogramm der Drahtstärke, Windungszahl, Spulendurchmesser und -länge für verschiedene Frequenzen bei $\frac{\lambda}{2}$ — Spulen (L/D = 3)

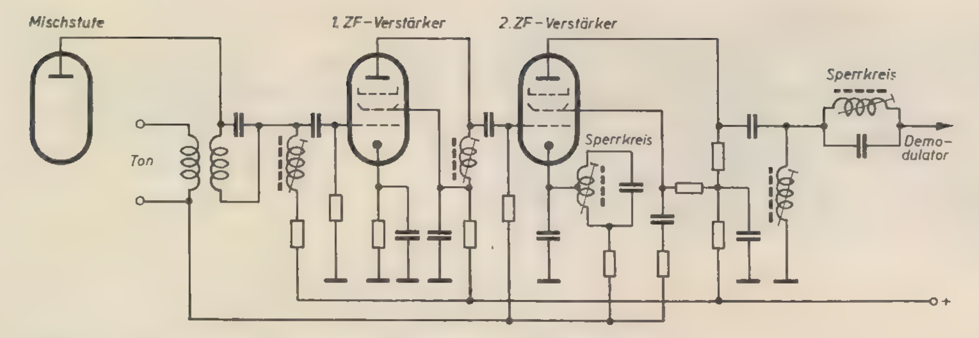


Bild 137: Zweistufiger ZF-Verstärker, Kopplung durch Einzelkreise

tuden in der Begrenzerstufe abgeschnitten werden. Umgekehrt dürfen aber keine Tonsignale bis in die Gleichrichterstufe des Bildverstärkers gelangen, da sie auf dem Schirm der Bildröhre störende Streifen hervorrufen.

Im Bild 138 ist noch einmal eine Einzelstufe des ZF-Verstärkers mit Einzelkreis-

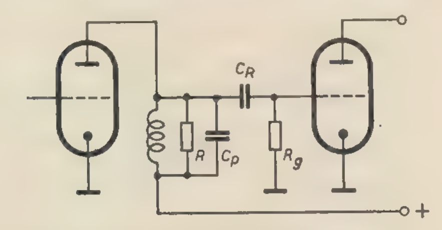


Bild 138: Stufe mit Einzelkreiskopplung

kopplung herausgezeichnet. Für die Verstärkung dieser Stufe gilt beim Verwenden einer Pentode ($R_i \gg R_a$):

$$\mathfrak{V} = S \cdot \mathfrak{R}_a \qquad (133)$$

Dabei ist $\mathfrak{R}_a$ der Scheinwiderstand, der sich aus der Parallelschaltung aller im Anodenkreis liegenden ohmschen, kapazitiven und induktiven Widerstände ergibt. Er kann aus der Beziehung

$$\frac{1}{\mathfrak{R}_a} = \frac{1}{R_p} + \frac{1}{j\omega L} + j\omega C_p \qquad (134)$$

berechnet werden, wobei

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_g} \text{ ist.} \qquad (134a)$$

R_g ist der Gitterableitwiderstand der Folgeröhre und R der etwa notwendig werdende Paralleldämpfungswiderstand im Resonanzkreis. Ebenso ist C_p die resultierende Kapazität, die sich aus der Schaltkapazität C_s, der Röhreneingangskapazität c_e, der Röhrenausgangskapazität c_a und eventuell der notwendig werdenden zusätzlichen Kapazität C im Resonanzkreis zusammensetzt.

$$C_p = C + C_s + c_a + c_e. \qquad (134b)$$

Durch Umformen folgt nun aus Gleichung (134):

$$\mathfrak{R}_a = \frac{R_p}{1 + j\omega C_p \cdot R_p \left(1 - \frac{1}{\omega^2 L \cdot C_p}\right)}.$$

Die Resonanzfrequenz in Bandmitte ist

$$\omega_{res} = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C_p}}, \text{ so daß sich für}$$

$$\mathfrak{R}_a = \frac{R_p}{1 + j\omega_{res} C_p \cdot R_p \cdot x} \text{ ergibt,}$$

$$\text{wenn } x = \frac{\omega}{\omega_{res}} - \frac{\omega_{res}}{\omega} \qquad (135)$$

in üblicher Weise die Verstimmung bedeutet. Schließlich ist der hier interessierende Absolutwert des Scheinwiderstandes

$$|\mathfrak{R}_a| = \frac{R_p}{\sqrt{1 + (\omega_{res} \cdot C_p \cdot R_p \cdot x)^2}} \qquad (136)$$

und die Phase

$$\text{tg}\,\varphi = -\omega_{res} \cdot C_p \cdot R_p \cdot x. \qquad (136a)$$

Den Ausdruck (135) für die Verstimmung x kann man noch umformen. Man schreibt:

$$x = \frac{\omega^2 - \omega_{res}^2}{\omega \cdot \omega_{res}} = \frac{(\omega - \omega_{res})(\omega + \omega_{res})}{\omega \cdot \omega_{res}} = \frac{\Delta\omega}{\omega_{res}}\left(1 + \frac{\omega_{res}}{\omega}\right),$$

wenn $\Delta\omega = {}^1/_2\, B = \omega - \omega_{res}$ genannt wird. Ist ω_{res} von ω nicht sehr verschieden, so kann man ohne einen großen Fehler zu machen $\frac{\omega_{res}}{\omega} \approx 1$ setzen. Damit ergibt sich für die Verstimmung

$$x = \frac{2\,\Delta\omega}{\omega_{res}} = \frac{B}{\omega_{res}}. \qquad (135a)$$

Schließlich erhält man für die Verstärkung der Stufe mit den Gleichungen (133, 134, 135a)

$$|\mathfrak{V}| = \frac{S \cdot R_p}{\sqrt{1 + (B \cdot C_p \cdot R_p)^2}} = \frac{S \cdot R_p}{\sqrt{1 + (x \cdot Q)^2}} \qquad (137)$$

und

$$\text{tg}\,\varphi = -B \cdot C_p \cdot R_p, \quad Q = \omega_{res} \cdot C_p \cdot R_p = \frac{R_p}{\omega_{res} L} \qquad (137a)$$

Die Gleichungen (137) und (137a) lassen erkennen, worauf es beim Entwurf eines mit Einzelkreisen gekoppelten ZF-Verstärkers ankommt. Für Bandmitte $\omega = \omega_{res}$ ist $B = 0$, das bedeutet, daß der Phasenwinkel $\varphi = 0$ und die Verstärkung $V = S \cdot R_p$ ein Maximum wird. Für jede andere Frequenz ist die Verstärkung kleiner und der Winkel $|\varphi| > 0$. Offenbar sind diese Abweichungen vom Optimalwert um so geringfügiger, je kleiner man das Produkt $R_p \cdot C_p$ wählt. Auf die Größe der Kapazitäten,

$$C_p = C_s + C + c_a + c_e,$$

hat man nur geringen Einfluß, ist aber bestrebt, C_p so niedrig wie möglich zu halten, also zum Beispiel auf ein besonderes Abstimm-C zu verzichten (das führt jedoch bei Röhrenwechsel wegen der streuenden c_a- und c_e-Werte leicht zu Schwierigkeiten). Den Widerstand R_p bzw. seinen Kehrwert (Leitwert),

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_g} + \frac{1}{R_i},$$

kann man jedoch den verlangten Bedingungen anpassen. Läßt man an den Bandenden, also für den Abstand $\pm {}^1/_2\, B$ von der Bandmitte ω_{res} ab gerechnet, einen Verstärkungsabfall p zu, so folgt aus Gleichung (137):

$$\frac{|\mathfrak{V}|}{|\mathfrak{V}_0|} = \frac{1}{p} = \frac{1}{\sqrt{1 + (B \cdot C_p \cdot R_p)^2}}$$

und damit für den gesuchten Wert R_p:

$$R_p = \frac{\sqrt{p^2 - 1}}{B \cdot C_p} \cdot 10^{-3} \text{ in k}\Omega. \qquad (138)$$

Damit ist die bereits festgestellte Tatsache bestätigt, daß der resultierende Widerstand aus R, R_g und gegebenenfalls R_i (wenn dessen Einfluß nicht zu vernachlässigen ist) um so kleiner gewählt werden muß, je breiter das zu verstärkende Frequenzband $B = 2\,\Delta\omega$, je größer die Summe der Kapazitäten $C_p = C + C_s + c_a + c_e$ und je schärfer die gestellten Bedingungen sind, das heißt je kleiner der zulässige Verstärkungsabfall an den Bandenden p sein soll. Wie Gleichung (138) erkennen läßt, wird damit auch leider die Verstärkungsziffer einer Stufe vermindert; noch deutlicher wird das, wenn man Gleichung (138) in (137) einsetzt. Dann ergibt sich für die Bandmitte, also die maximal erreichbare Verstärkung:

$$|\mathfrak{V}| = \frac{S}{B \cdot C_p} \sqrt{p^2 - 1}. \qquad (139)$$

Um hohe Verstärkungen je Stufe zu erreichen, sind Pentoden mit großer Steilheit und geringen Eigenkapazitäten (sogenannte Breitbandverstärkerröhren) zu verwenden. Wie Gleichung (139) weiter erkennen läßt, ist die erreichbare Verstärkung von der Frequenz selbst unabhängig; sie wird nur von der Breite B des zu übertragenden Frequenzbandes bestimmt und ist dieser Größe umgekehrt proportional. Für moderne Breitbandpentoden beträgt der Wert

$$S/C_p \approx 8 \cdot 10^8 \text{ 1/s}.$$

Aus Bild 139 lassen sich für die in Betracht kommenden Größen von C_p (5 bis

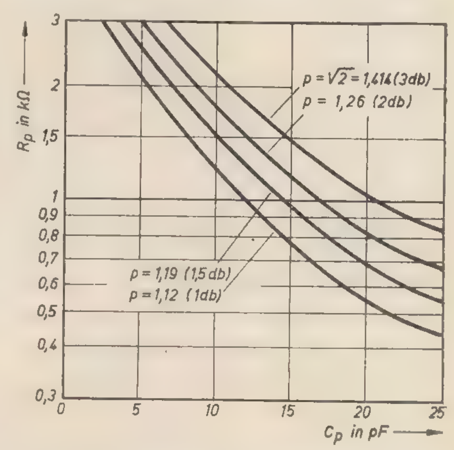


Bild 139: Resultierender Widerstand R_p in Abhängigkeit von der Gesamtkapazität C_p. Bandbreite $B = 45 \cdot 10^6$ ($b = 2\Delta f = 7{,}2$ MHz)

25 pF) und verschiedene Werte des Verstärkungsabfalles an den Bandenden (1, 1,5, 2 und 3 db) die erforderlichen Werte von R_p in kΩ ablesen. Im Bild 140 sind dann die erzielbaren Verstärkungen

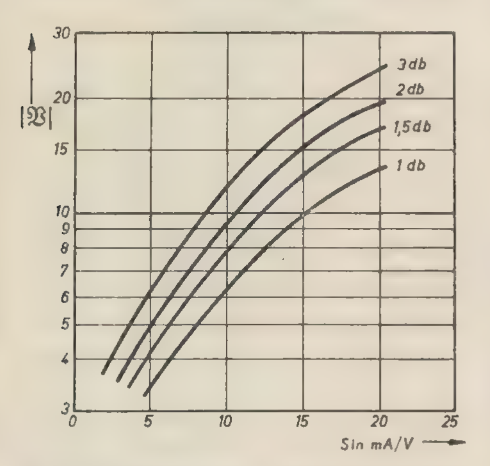


Bild 140: Verstärkung in einer Stufe als Funktion der Röhrensteilheit S für C_p = 17,5 pF, b = 7,2 MHz bei verschiedenen Amplitudenabfällen an den Bandenden (1, 1,5, 2 und 3 db)

in einer Stufe in Abhängigkeit von der Röhrensteilheit S nur für einen Wert C_p = 17,5 pF aufgetragen, für die Bandbreite wurde der Wert $B = 45 \cdot 10^6$ (entsprechend $b = 2\,\Delta f = 7{,}2$ MHz) zugrunde gelegt.

Beispiel: Für eine Stufe mit der Gesamtkapazität C_p = 17,5 pF, die mit der Pentode EF 80 (S = 7 mA/V) bestückt ist, ergibt sich für eine Resonanzfrequenz in Bandmitte $\omega_{res} = 3{,}8 \cdot 10^8$ (f_{res} = 60 MHz) für die Induktivität der Wert

$$L = \frac{1}{C_p}\left(\frac{159}{f_{res}}\right)^2 = \frac{1}{17{,}5}\left(\frac{159}{60}\right)^2 = 0{,}4\,\mu\text{H}.$$

Für eine Bandbreite b = 7,2 MHz ($B = 0{,}45 \cdot 10^8$) und einen zugelassenen Verstärkungsabfall an den Bandenden von 1,5 db (p = 1,19) findet man aus Bild 139 den Wert R_p = 810 Ω und aus Bild 140 für die maximale Verstärkung $|\mathfrak{V}| = 5$.

Für einen n-stufigen Verstärker erhält man eine geringere Gesamtverstärkung, als sich aus der Beziehung $\mathfrak{V}_{ges} = \mathfrak{V}^n$ erwarten ließe. Läßt man für die Einzelstufe einen Frequenzgang von $\sqrt[n]{p}$ zu, so ergibt sich für den n-stufigen Verstärker, wenn alle Einzelkreise auf die gleiche Frequenz abgestimmt sind, der Frequenzgang p, das heißt die Stufenverstärkung ist

$$\mathfrak{V}_0 = \frac{S}{B \cdot C_p}\sqrt{\sqrt[n]{p^2} - 1} \qquad (140)$$

und die Gesamtverstärkung

$$\mathfrak{V} = \mathfrak{V}_0^{\,n}. \qquad (140a)$$

Läßt man bei einem zweistufigen Verstärker (n = 2) an den Bandenden einen Verstärkungsabfall von 3 db (p = 1,414) zu, so ist der entsprechende Wert für jede der beiden Einzelstufen 1,5 db (p = 1,19). Dann ist auch wieder im oben gewählten Beispiel R_p = 810 Ω und $\mathfrak{V}_0 = 5$ je Stufe; die Gesamtverstärkung ist $5^2 = 25$.

In der Verstärkertechnik ist es üblich, an den Bandenden einen Abfall von 3 db entsprechend dem Wert von $p = \sqrt{2} = 1{,}414$ zuzulassen. Es ergibt sich dann eine besonders einfache Rechnung hinsichtlich des Dämpfungswiderstandes und der Verstärkung. Nach Gleichung (138) ist für $p^2 = 2$

$$R_p = \frac{1}{B \cdot C_p} \qquad (138a)$$

und nach Gleichung (139) die maximal erreichbare Verstärkung

$$|\mathfrak{V}| = \frac{S}{B \cdot C_p}. \qquad (139a)$$

Das ist die gleiche Beziehung, die in Gleichung (78) bereits für den Widerstandsverstärker gefunden worden war.

Die sich ergebende mehr oder weniger flach verlaufende Durchlaßkurve (Resonanzkurve) eines ZF-Verstärkers mit gleichartigen, das heißt alle auf die gleiche Bandmittenfrequenz abgestimmten Einzelkreisen (Bild 141) entspricht aber in keiner Weise den Anforderungen, die an

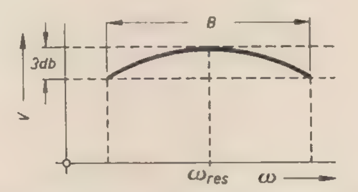


Bild 141: Durchlaßkurve eines mit gleichartigen Einzelkreisen ausgerüsteten Verstärkers

die Durchlaßkurve zu stellen sind. Den idealen Verlauf dieser Kurve zeigt Bild 142. Man erkennt den symmetrischen Verlauf der Kurve zu beiden Seiten des Bildträgers wie er dem Prinzip der Einseitenbandübertragung entspricht.

Um an Bandbreite zu sparen, wird nur ein Seitenband ausgestrahlt; die Aufgabe ist es nun, das obere oder untere Seitenband so zu unterdrücken, daß durch die veränderten Phasenbedingungen keine Bildfehler entstehen. Die Unterdrückung

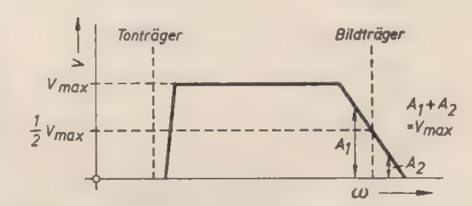


Bild 142: Idealisierte Durchlaßkurve des ZF-Verstärkers

muß daher so erfolgen, wie es Bild 142 zeigt. Der Bildträger sitzt in der Mitte der abfallenden Flanke — der sogenannten Nyquistflanke — der Durchlaßkurve. Dieser Träger wird somit nur mit dem halben Wert der Maximalverstärkung übertragen. In der Nachbarschaft, links und rechts des Bildträgers, werden beide Seitenbänder übertragen; die Summe ihrer Amplituden bleibt demnach konstant. Um einen einwandfreien Empfang einer Fernsehsendung zu erhalten, ist die Frequenzdurchlaßkurve nach Bild 142 anzustreben. Neben der vorgeschriebenen Ausbildung der Nyquistflanke ist es aber auch notwendig, die zweite Flanke (vor dem Tonträger) steil abfallen zu lassen. Die Form der Durchlaßkurve wird ausschließlich durch den ZF-Verstärker bzw. durch die Koppelelemente zwischen dessen einzelnen Stufen bestimmt.

Eine gute Annäherung an die verlangte Durchlaßkurve erhält man dann, wenn die einzelnen Kreise zwischen den Stufen gegeneinander verstimmt werden. Schreibt man Gleichung (137) in der Form

$$|\mathfrak{V}| = \frac{S \cdot R_p}{\sqrt{1 + (x \cdot Q)^2}} = \frac{S \cdot R_p}{\sqrt{1 + y^2}} \qquad (141)$$

mit $y = x \cdot Q$, so gilt für den n-stufigen Verstärker in Anlehnung an Gleichung (140a)

$$V_{ges} = \frac{S^n \cdot R_p^{\,n}}{\sqrt{1 + y^q}}. \qquad (142)$$

Der Faktor $\frac{1}{\sqrt{1 + y^q}}$ erscheint zunächst willkürlich angenommen. Mit wachsenden Werten von q wird er den flach verlaufenden Teil der Durchlaßkurve vergrößern und für $y = \pm 1$ die Bandbreite des ZF-Verstärkers (an denen die Verstärkung um 3 db abgesunken ist) festlegen. Zur Berechnung von q ist die Identität heranzuziehen (Gleichung 142).

$$1 + y^q = (1 + y^2)^n$$

Für großes n ($n \gg 3$) folgt daraus:

$$y^q = y^{2n},\quad q = 2n \quad \text{und} \quad y = \sqrt[q]{-1}.$$

Man kann daher ansetzen:

$$1 + y^{2n} = (1 + y^2 - 2\,y \cdot \cos a_1) \cdot (1 + y^2 - 2\,y \cdot \cos a_2) \ldots$$

Für den vierten Resonanzkreis ist dann zum Beispiel

$$\frac{1}{\sqrt{1 + y^q}} = \frac{1}{\sqrt{1 + y^2 - 2\,y \cdot \cos a_4}}.$$

Zum Ermitteln der Einzelfrequenzen und -bandbreiten der gegeneinander versetzten Kreise benutzt man ein grafisches Verfahren, dem die soeben angedeutete Rechnung zugrunde liegt. Im Bild 143 ist über der in MHz in einem beliebigen Maßstab eingeteilten Abszis-

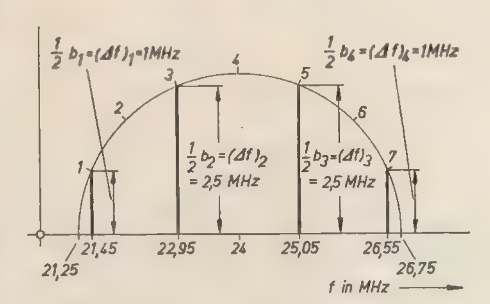


Bild 143: Kreisteilungsmethode zur Ermittlung von Resonanzfrequenzen und Bandbreiten der Einzelkreise

senachse mit der halben Bandbreite als Radius (im Beispiel 2,75 MHz) ein Halbkreis gezeichnet. Der Umfang jedes Viertelkreises wird in soviel gleich große Teile geteilt, wie der Verstärker abgestimmte Kreise besitzt. Für einen ZF-

Verstärker mit 4 Kreisen wird also der Umfang jedes Quadranten in 4 gleich große Teile geteilt. Im Bild 143 sind die Punkte 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7 die Teilungspunkte dieses Halbkreises. Von jedem zweiten Punkt aus, also von 1, 3, 5 und 7 werden die Lote auf die Abszissenachse gefällt, wobei die Länge jedes Lotes in dem gewählten Maßstab gleich der halben Bandbreite $^1/_2\, b = \Delta f$ des betreffenden Kreises ist. Die Abszissenabschnitte selbst sind ein Maß für die Resonanzfrequenz in der Durchlaßmitte des betreffenden Kreises. Der für das Beispiel gewählten Konstruktion sind durch einfaches Abmessen die Werte zu entnehmen (Tabelle 1).

Tabelle 1

Kreis	Resonanzfrequenz f_{res}	Bandbreite b
1	21,45 MHz	2 MHz
2	22,95 MHz	5 MHz
3	25,05 MHz	5 MHz
4	26,55 MHz	2 MHz

Die Gesamtbandbreite ist 26,75 — 21,25 = 5,5 MHz. Mit dieser Methode ergeben sich fast ideale Durchlaßkurven, wie sie Bild 142 zeigt. Um den steilen Abfall zum Tonträger hin zu erreichen, werden in eine oder mehrere Stufen Saugkreise geschaltet, die auf den Tonträger abgestimmt sind.

Wickelt man auf einen Spulenkörper zwei Drähte dicht nebeneinander, so daß eine Windung der ersten Wicklung zwischen zweien der anderen Wicklung liegt, so erhält man einen HF-Übertrager mit extrem fester Kopplung zwischen den beiden Wicklungen. Messungen an derartigen Spulen ergaben einen Kopplungsfaktor von 0,9 bis 0,95, so daß man von einem streuungslosen Übertrager sprechen kann. In Wirklichkeit handelt es sich in diesem Fall aber nicht etwa um ein Bandfilter, wie man aus der Betrachtung des Bildes 144 schließen könnte,

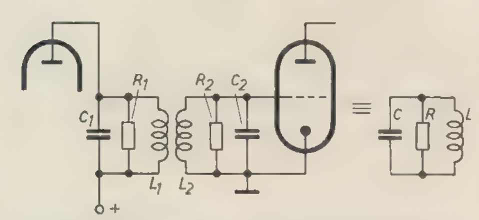


Bild 144: Zurückführung zweier durch bifilar gewickelte Spulen gekoppelter Kreise auf einen Einzelkreis

sondern dieses Koppelelement hat durchaus die Eigenschaften eines Einzelkreises, wie er in Bild 144 als Vergleich dazu gezeichnet wurde. Eine kurze Rechnung soll den Beweis für diese Behauptung erbringen: Nach der Transformatorentheorie gilt für die Überführung des Übertragers in einen Einzelkreis mit den Bezeichnungen des Bildes 144

$$L = \sqrt{L_1 \cdot L_2}$$

$$C = C_1 \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} + C_2 \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \qquad (143)$$

$$\frac{1}{R} = \frac{R_1 \sqrt{L_2/L_1} + R_2 \sqrt{L_1/L_2}}{R_1 \cdot R_2}$$

Nach Bild 145 gilt für den aus bifilar gewickelten Spulen gebildeten Schwingungskreis für die Sekundärspannung

$$U_2 = \frac{I}{1/R_2 + j\omega C_2}; \qquad (144)$$

dabei bestimmt sich der Strom I wiederum aus der Beziehung

$$I = \frac{U_1}{Z + j\omega L_2 + \dfrac{R_2}{1 + j\omega C_2 \cdot R_2}}, \qquad (145)$$

wobei

$$Z = \frac{\omega^2 M^2}{j\omega L_1 + \dfrac{R_1}{1 + j\omega C_1 \cdot R_1}}$$

und

$$U_1 = -\frac{j\omega M \cdot I_1}{1 + j\omega L_1 (1/R_1 + j\omega C_1)} \text{ ist.}$$

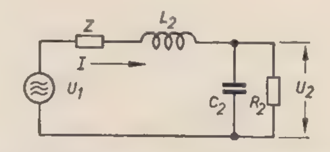


Bild 145: Schwingungskreis mit bifilar gewickelten Spulen

Setzt man alle gefundenen Werte in Gleichung (144) ein und berücksichtigt die Tatsache, daß die Kopplung $\approx 100\%$, das heißt $M^2 \approx L_1 \cdot L_2$ zu setzen ist, so erhält man schließlich für den Fall, daß die Windungszahlen der beiden bifilaren Wicklungen einander gleich sind, die Beziehung:

$$U_2 = -\frac{I_1}{\left(\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2}\right) + \dfrac{j}{\omega L}[\omega^2 L (C_1 + C_2) - 1]}$$

Schreibt man noch für die Parallelschaltungen der Widerstände und Kapazitäten

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R} \text{ und } C_1 + C_2 = C,$$

so ergibt sich für den Scheinwiderstand $Z = U/I$ der bifilaren Spulenanordnung

$$Z = -\frac{R}{1 - j\dfrac{R}{\omega L}(1 - \omega^2 LC)}, \qquad (146)$$

was völlig dem Ergebnis entspricht, das aus dem Ansatz für Z gemäß dem einfachen Schwingungskreis im Bild 144 folgt.

Der besondere Vorteil des bifilar gewickelten Übertragers ist die Einsparung des Gitterkondensators, weniger aus wirtschaftlichen Gründen, als deswegen, weil das Verkleinern der Zeitkonstanten des Gitterkreises von wesentlichem Einfluß auf den störungsfreien Bildempfang ist. Mit einem Koppelkondensator von etwa 100 pF und einem Parallelwiderstand von rund 40 kΩ ist die sich daraus ergebende Zeitkonstante im Gitterkreis $100 \cdot 10^{-12} \cdot 40 \cdot 40^3 = 4 \cdot 10^{-6}\,s = 4\,\mu s$. Die Zeitdauer einer Zeile beträgt demgegenüber, wie im Abschnitt über die Fernsehnorm dargelegt wurde, $1/15625 = 64 \cdot 10^{-6}\,s = 64\,\mu s$, so daß die Gitterkreiszeitkonstante immerhin $\frac{4}{64} \cdot 100 = 6,25\%$ dieser Zeit ausmacht, was zu erheblichen Bildstörungen führen kann. Im Gegensatz hierzu ist durch den fehlenden Koppelkondensator bei bifilar gewickelten Spulen die Zeitkonstante angenähert Null, die Störungen werden auf ein Mindestmaß reduziert.

Ein weiterer kleiner Vorteil für die geschilderte Art der Ankopplung ergibt sich dann, wenn Eingangs- und Ausgangskapazitäten der ZF-Stufe verschieden groß sind. Bei den in Betracht kommenden Breitbandverstärkerröhren ist die Eingangskapazität rund doppelt so groß wie die Ausgangskapazität; die zugehörigen Induktivitäten stehen dann im umgekehrten Verhältnis zueinander. Ist also $C_1/C_2 = m^2$, so muß $L_2/L_1 = m^2$ gemacht werden und demgemäß das Windungszahlenverhältnis $n_2/n_1 = m$ betragen.

Für das Produkt aus der Verstärkung V und der Bandbreite B gilt dann, wenn K eine Konstante bedeutet, im Falle des bifilar gewickelten Übertragers:

$$V \cdot B = \frac{m \cdot K}{2\pi (C_1 + m^2 \cdot C_2)} = \frac{K}{4\pi \sqrt{C_1 \cdot C_2}}. \qquad (147)$$

Dagegen gilt für den einfachen Schwingungskreis:

$$V \cdot B = \frac{K}{2\pi (C_1 + C_2)} = \frac{K}{4\pi \cdot 0,5\,(C_1 + C_2)} \qquad (147\,a)$$

Im Falle des bifilar gewickelten Übertragers ist somit das geometrische Mittel, für den herkömmlichen Einzelkreis dagegen das arithmetische Mittel der C-Werte maßgebend. Sind C_1 und C_2 voneinander verschieden, so ist das geometrische Mittel stets kleiner als das arithmetische, das heißt durch den bifilar gewickelten Übertrager ergibt sich eine — allerdings meistens geringe — Vergrößerung des Produktes aus Verstärkung und Bandbreite, wie Tabelle 2 zeigt.

Tabelle 2

$C_1/C_2 = m^2$	Vergrößerungsfaktor
0,5	1,06
0,4	1,11
0,333	1,155
0,25	1,25
0,2	1,34

Es ist aber unbedingt erforderlich, daß die Bedingung einer extrem festen Kopplung der beiden Wicklungen wenigstens angenähert erfüllt ist. Nachdem der Übertrager hergestellt ist (für eine ZF von etwa 26 MHz erhält jede Wicklung etwa 15 Windungen auf einen Wickelkörper von 8 mm Durchmesser), soll daher unbedingt die Größe der Kopplungszahl k durch eine orientierende Messung kontrolliert werden.

Wird fortgesetzt

Chronik der Nachrichtentechnik

Von Dipl.-Ing. HANS SCHULZE-MANITIUS

1877

In demselben Jahr, in dem Edison seinen Phonographen entwickelte, erfand auch Franzose Charles Cros seinen Phonographen. Da ein Streit um die Priorität der Erfindung entstand, wurde Edison vom New Yorker Berichterstatter der französischen Zeitung „Matin" befragt und erhielt von Edison folgende Auskunft: Er habe am 10. 8. 1877 einem seiner Mechaniker den Auftrag gegeben, den von ihm entworfenen Phonographen zu bauen, was 30 Stunden in Anspruch nahm. Am 12. 8. 1877 ertönte die Stimme seines Phonographen zum ersten Male in seinem Laboratorium. Er sei bereits im Juli 1877 auf die Idee gekommen, eine Sprechmaschine zu bauen. Charles Cros habe unbestreitbar etwas früher, und zwar am 30. 7. 1877, ein versiegeltes Kuvert mit dem Entwurf seines Phonographen dem Sekretär der französischen Akademie der Wissenschaften übergeben, das jedoch erst am 3. 12. 1877 geöffnet wurde, als sein Phonograph bereits in Gebrauch stand. Cros habe den Gedanken einer Sprechmaschine auf eine ganz andere Art verwirklicht als er, außerdem sei sein Entwurf nicht praktisch ausgeführt worden. Seine (Edisons) Sprechmaschine sei die erste gewesen, die wirklich gesprochen habe. Auf Cros' Schaffen habe immer die Tragödie des Zuspätkommens gelastet, da er sich zu sehr verzettelt habe, auch auf dem Gebiete der Farbfotografie.

1877

Sofort nach dem Bekanntwerden der Erfindung des Kohlekörnermikrofons durch Hughes machen die Professoren Houston und Elihu Thomson in Philadelphia den Vorschlag, das Mikrofon als ein Relais für Telefonströme zu verwenden. Wenn ein Mikrofon in den erforderlichen Abmessungen auf die Membrane eines gewöhnlichen Telefons gesetzt wird, macht der Kohlestab genau dieselben Schwingungen wie die Membrane, die unter dem Einfluß der von einer fremden Stelle kommenden undulatorischen Ströme steht. Verbindet man das Mikrofon mit einer Batterie und einer primären Induktionsrolle, so wird die sekundäre Rolle die undulatorischen Ströme in eine zweite Leitung senden. Man hat dadurch die Möglichkeit, Telefonströme zu übertragen.

Außerdem versuchten sofort verschiedene Ärzte, diese Erfindung des Mikrofons zur Untersuchung der zartesten Laute des menschlichen Organismus auszunutzen. Zunächst entsprachen die erzielten Erfolge noch nicht den gestellten Erwartungen, bald leistete aber das Mikrofon auch für derartige Untersuchungen wertvolle Dienste. Die von Dr. Boudet de Pâres, Verain, Marey und anderen konstruierten Apparate zur Untersuchung des Muskelgeräusches („Mygophone" genannt) und zur Untersuchung des Pulses „(Sphygmophone" genannt) gaben zwar schon ganz gute Resultate, ihre Anwendung bot aber wegen ihrer großen Empfindlichkeit einige Schwierigkeiten.

1877

Der Ingenieur Karl Frischen, der 1889 den Lautsprecher erfand, verfaßt folgendes launige Gedicht:

„Das Neuste auf dem neuen Feld
Hat jetzt erblickt das Licht der Welt,
Seit man auch auf dem Telefon
Versuche macht mit Translation;
Es spricht nun schon der bied're Britte:
Nach China, nach des Reiches Mitte!
Und was er englisch sprach zuletzt,
Das Telefon hat's übersetzt."

2. 1. 1877

Alexander Bain (geb. 1810) der unter anderem (s. 1810) 1842 seine Entwicklungsarbeiten an einem Bildtelegrafen begonnen und 1846 den gelochten Papierstreifen in die Telegrafie eingeführt hatte, stirbt in Broomhill (Schottland) im Alter von 67 Jahren.

15. 1. 1877

Graham Bell beantragt das amerikanische Patent auf sein Telefon mit Metallplatte und Membrane.



Bells Telefonhörer

17. 2. 1877

Elisha Gray telefoniert zum ersten Male zwischen Chicago und Milwaukee.

April 1877

Aus Amerika kommen die ersten Nachrichten über Graham Bells Telefon nach Deutschland. Viele Jahre lang auf diesem Gebiete durchgeführte Versuche hatten höchstens zu einer Übertragung von Musik ausgereicht, jedoch nicht zur Übertragung der mit Konsonanten durchsetzten Sprache. Das Telefonsystem des deutschen Lehrers Philipp Reis hatte sich nicht über die physikalischen Kabinette der Lehranstalten hinaus durchsetzen können, da der Staat kein Interesse an dieser Erfindung hatte. Der Erfolg von Bell war daher groß.



Der Aufnahmeraum in Philadelphia mit Professor Boscovitz am 16-Tasten-Klavier

2. 4. 1877

Zwischen der Steinway-Halle und dem Dienstraum der Western Union Telegraph Company in Philadelphia wird das erste Fernkonzert veranstaltet.

Auf der Bühne des Konzertsaales befand sich ein Konzertflügel, und auf diesem stand der Resonanzboden der Empfangsvorrichtung. Dieser bestand aus einer doppelt geeichten Reihe rechtwinkliger Holzrohre, die durch Holzstäbe miteinander verbunden waren, und zwar in ihrer Mitte durch drehbare, 15 bis 60 cm lange und entsprechend breite Messingschlüssel. Im Mittelpunkt des einen Holzstabes war ein Elektromagnet befestigt. Im linken Teil der Bühne stand ein Tisch mit einem gewöhnlichen Telegrafenapparat.

Nachdem die Brauchbarkeit der Anlage durch ein Probekonzert überprüft worden war, telegrafierte der Erfinder, Professor Gray, um 9 Uhr von New York nach Philadelphia an den Pianisten, Professor Boscovitz, daß alles bereit sei. Professor Gray machte einen Versuch die vielfach irrigen Anschauungen zu berichtigen, die damals hinsichtlich des Wesens und der Leistungsfähigkeit des Telefons bestanden. Professor Boscovitz in Philadelphia sollte auf einem Instrument spielen, das zwar eine Klaviatur besitze, sonst aber einem Klavier nicht ähnlich sei, und zwar würden durch eine komplizierte Anordnung die auf dem Klavier angeschlagenen Töne über die Telegrafenleitung als elektrische Schwingungen verbreitet und mit den vor den Hörern angebrachten Schallkästen augenblicklich in Schallschwingungen umgewandelt werden. Hierauf wurde die von dem Telefon ausgehende Musik zu Gehör gebracht und festgestellt, daß der Ton zwar gedämpft, daß aber jede einzelne Note, besonders die niederen, vollkommen deutlich zu hören waren. Die höheren Töne waren sehr schwach, aber immerhin durchaus hörbar, und es ging nicht eine einzige Note verloren. Die über die Telegrafenleitung übertragene Musik hatte keinerlei Ähnlichkeit mit der eines Pianos, sondern erinnerte mehr an den Ton einer Orgel. Das Instrument von Professor Boscovitz bestand aus 16 Tasten, deren untere. die Baßoktaven, auf den Ton der Oboe und die anderen Oktaven auf den von Klarinette und Flöte eingestellt waren.

Da die damaligen Zeitungsberichte keinen genügend klaren Aufschluß über das eigentliche Wesen der hier benutzten Einrichtungen geben, ist zu vermuten, daß die erzeugten Schwingungen von geeigneten Saiten oder sonstigen Schallerzeugern beim Aufschlagen der mit der Tastatur verbundenen Hämmer direkt auf eine Art Mikrofon übertragen wurden, das sie aufnahm und an die nach New York führende Telefonleitung weitergab. Wahrscheinlich handelte es sich um einen Apparat, an dem Professor Gray schon längere Zeit arbeitete, um einen primitiven Telefonsender, der den veränderlichen Widerstand einer Flüssigkeitssäule zwischen einem beweglichen stabförmigen und einer feststehenden zweiten Elektrode ausnutzte. Der Stab war an einer Membrane befestigt und wurde durch die auf die Membrane treffenden Schallschwingungen betätigt. Die einzelnen musikalischen Töne wurden dann wahrscheinlich durch das Auftreffen des Hammers auf die Saiten erzeugt, und der Graysche Telefonsender wird diese Schallschwingungen aufgenommen und in annähernd entsprechende Stromschwankungen in der Telefonleitung umgewandelt haben.

Bei der Empfangsapparatur handelte es sich offenbar um eine Reihe von abgestimmten hölzernen Resonatoren, die sämtlich mit einem Telefonhörer derart verbunden waren, daß die Schwingungen der Telefonmembrane auf diese Resonatoren übergingen. Dann sprach auf jeden einzelnen Ton der entsprechend abgestimmte Resonator an, auch der Resonanzboden des Klaviers wird zur Erhöhung der Tonfülle beigetragen haben.

4. 4. 1877

Graham Bell setzt in Boston die erste dauernde Telefonanlage von der Fabrik Charles William's jr. in Boston nach dessen 50 km entfernten Landsitz in Betrieb.

2. 9. 1877

Walter Burstyn (nicht zu verwechseln mit dem Kampfwagenkonstrukteur G. Burstyn) wird in Admont in der Steiermark geboren. Er förderte frühzeitig die drahtlose Telegrafie mit wesentlichen konstruktiven Entwicklungsgedanken, erfand die in der heutigen Form verwendete einfache Antenne, beobachtete den Schwundeffekt (Fadingeffekt) beim Rundfunkempfang, gab sinnvolle Wege zu dessen Berücksichtigung an und baute zahlreiche Rundfunkstationen. Er wurde jedoch von den damaligen Fachleuten nicht gewürdigt.

Oktober 1877

Die ersten Zeitungsmeldungen über das Telefon Graham Bells gelangen durch die Ausgabe der „Scientific American" vom 6. 10. 1877 nach Berlin. Während andere diese Nachrichten für amerikanischen Humbug hielten, schrieb der Generalpostmeister Stephan sofort nach Amerika und bat um die Zusendung einiger Bell-Telefone.



Darstellung von Bells Telefon in der Ausgabe des „Scientific American" vom 6. 10. 1877

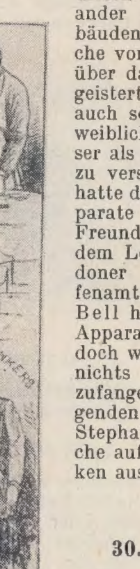
Oktober 1877

Der Vorsteher des Londoner Haupttelegrafenamtes, H. C. Fischer, ein geborener Deutscher, macht dem deutschen Generalpostmeister Stephan die ersten Telefonapparate von Bell zum Geschenk.

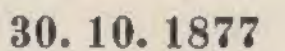
Stephan interessierte diese neue Erfindung, die er mit weitschauendem Blick als ungemein zukunftsreich erkannte, doch wurde er genauso enttäuscht wie der Erfinder Reis, denn überall, wohin er sich mit seinem Angebot auf Einführung eines Fernsprechers wandte, erhielt er nur einige bedauernde Worte über seine gänzlich verfehlten Bemühungen. Er mußte feststellen, daß unter der deutschen Bevölkerung ein unerklärliches Mißtrauen gegen den Fernsprecher herrschte. Geradezu gewaltsam suchte er immer wieder der zurückhaltenden Geschäftswelt eine telefonische Verbindung aufzunötigen und bewog mit zähem Willen zunächst die Besitzer einiger führender Bankhäuser und industrieller Firmen zur Übernahme eines Telefonapparates, was dann schließlich auch hier und da mit einigem Kopfschütteln und rein aus Gefälligkeit geschah.

24. 10. 1877

Der Generalpostmeister Stephan stellt nach Empfang der beiden ersten Telefonapparate im Reichspostamtsgebäude in der Leipziger Straße in Berlin sofort Versuche an und läßt bereits am nächsten Tage von seinem Arbeitszimmer aus eine Drahtleitung zu dem des Generaltelegrafendirektors in der Französischen Straße ziehen,



worauf er zwischen diesen beiden voneinander entfernten Gebäuden Sprechversuche vornahm. Er war über das Ergebnis begeistert und merkte auch sofort, daß eine weibliche Stimme besser als eine männliche zu verstehen ist. Er hatte diese beiden Apparate von seinem Freund H. C. Fischer, dem Leiter des Londoner Haupttelegrafenamtes, erhalten. Bell hatte dort seine Apparate vorgeführt, doch wußte man dort nichts mit ihnen anzufangen. In den folgenden Tagen dehnte Stephan seine Versuche auf weitere Strecken aus.



30. 10. 1877

Der Generalpostmeister Stephan teilt Werner von Siemens noch während der ersten Sprechversuche brieflich mit, daß er den Berlinern ein Fernsprechamt bauen werde. Da es ein solches damals selbst in dem Lande Bells noch nicht gab, erschien Siemens diese Nachricht so wichtig, daß er sie noch am gleichen Tage seinem Bruder Karl in London übermittelte. Siemens berichtete diesem über die ersten Fernsprechversuche zwischen den voneinander entfernten Diensträumen Stephans und des Generaltelegrafendirektors und schrieb: „Darauf ist nach Potsdam, dann nach Brandenburg noch recht schön und deutlich gesprochen, gesungen worden usw. Nach Magdeburg wollte es nicht mehr gehen."

30. 10. 1877

Von Berlin aus wird zum ersten Male nach „auswärts", nach dem benachbarten Schöneberg, telefoniert.

31. 10. 1877

Es wird zum ersten Male über eine größere Entfernung telefoniert, und zwar von Berlin nach Magdeburg.

31. 10. 1877

Graham Bell hält in der "Society of Telegraph-Engineers" einen Vortrag über sein Telefon.

November 1877

Der Generalpostmeister Stephan führt deutschen Physikern die ersten Telefonnachbildungen der Firma Siemens & Halske vor, worüber Werner von Siemens seinem Bruder Karl in London schrieb: „Wir Esel haben das alte Berliner Weihnachtsmarkttelefon — zwei Waldteufel, die ein Bindfaden verband — als ein Wunder des deutlichen Verstehens angestaunt, aber die Sache nicht verfolgt, auch dann nicht, als Reis es elektrisch zu machen versuchte."

November 1877

In einer Zeitung wird folgende Notiz veröffentlicht: „Die Nachfrage nach Telephons (!) ist so stark, daß die Siemens und Halskesche Telegraphenbau-Anstalt alle Bestellungen kaum zu bewältigen vermag." Es handelte sich um kleine Apparate mit 25 m Leitungsdraht; Preis 11 Mark. Selbstverständlich waren das Spielereien.

3. 11. 1877

In Kiel wird die Vollendung des von dem Generalpostmeister Stephan geplanten unterirdischen preußischen Telegrafennetzes durch ein originelles „Kabelfest" gefeiert. Dieses zumeist siebenadrige Kabel von 1477 km Streckenlänge verband Berlin mit Spandau, Mainz, Frankfurt a. M., Kassel, Magdeburg, Halle, Leipzig, Kiel und Hamburg. Das von Werner von Siemens verbesserte Telefon wurde auf diesem Fest zum ersten Male vorgeführt.

5. 11. 1877

Zwischen dem Büro des Generalpostmeisters Stephan und dem des General-Telegrafen-Inspektors (s. 24. 10. 1877) wird die erste dauernde Telefonverbindung in Betrieb genommen. Die hierzu verwendeten Originalapparate kamen später in das Reichspostministerium in Berlin.

9. 11. 1877

Der Generalpostmeister Stephan entwirft seinen denkwürdigen Bericht an die deutsche Regierung über das Wesen des Telefons, den Ausfall der bisherigen Sprechversuche und die vorläufig beabsichtigte Verwertung dieses Apparates, dem er schon jetzt eine große Zukunft für den menschlichen Verkehr voraussagte.

12. 11. 1877

Jean Baudot stellt die ersten Telegrafierversuche mit seinem Telegrafenapparat, einen Typendrucker mit Verteiler, zwischen Paris und Bordeaux an.



Beschriften Sie Ihre Maschinen, Apparate, Geräte usw. (Firmenschild, Schutzmarke o. ä.) durch **Abziehbilder Schiebebilder**

VEB (K) Buch- und Werbedruck, Saalfeld (Saale)



Störschutz Groeschke · Berlin-Müggelheim

Spezialist für Funkentstörungen seit 1928 · Tel. 64 28 93

übernimmt Funkentstörung industrieller Geräte und Anlagen

entwickelt Funkentstörer für alle Zwecke, zur fabrikmäßigen Entstörung nach den VDE-Vorschriften

liefert Siebketten, Drosselkondensatoren, HF-Ringkerndrosseln, Kompensationskondensatoren m. Funkentstörer für Leuchtstoffröhren, Störschutzkondensatoren

Elektrokleinmotore

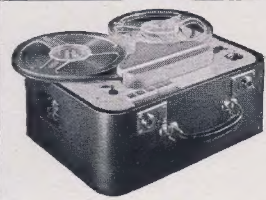
Antriebsmotore für Schallplattenlaufwerke

Antriebsmotore für Magnettongeräte

Antriebsmotore für Dreitourenlaufwerke

VEB ELEKTROGERÄTEBAU LEISNIG

IKA EGL





Tonbandgerät
ein Aufnahme- und Wiedergabegerät
für verwöhnte Ansprüche
Frequenzbereich 40–12000 Hz + 5 db
Bitte fordern Sie Preisangebot u. Prospekte
Radio-Zierold, Reichenbach (Vogtl.)
Humboldtstr. 20 · Telefon 2683

Wir suchen

erfahrene Rundfunkmechaniker
Sachbearbeiter für Material-Versorgung
TAN-Bearbeiter

Bewerbungen sind zu richten an
VEB Stern-Radio Rochlitz
Kaderabteilung

Übernehme
noch Aufträge von **Radiogehäusen, Tischen,** auch als Sonderanfertigung.
Otto Gerbich, Quedlinburg
am Harz, Pölkenstr. 40/41

RS 241
sucht
ING. BÖHLERT
Magdeburg, Brückstr. 3

Einanker-Umformer
12 oder 24 Volt=/220 V~, mindestens 300 VA u. Regulier-Anlaßwiderstand, gesucht.
Zuschriften unt. S. 211 Anz.-Dankhoff, Halle, Schmeerstraße 4.

Führende Radio- und Fernsehwerkstatt mit Einzelhandel, Güteklasse I, i. Großstadt Sachsens umständehalber zu verpachten bzw. zu verkaufen.
Angebote unt. RF 194 an Verlag „Die Wirtschaft", Berlin NO 18

LAUTSPRECHER-
Reparaturen u. Neuanfertigung
aufmagnetisieren – spritzen
sauber · schnell · preiswert
Mechanische Werkstatt
Alfred Pötz, Arnstadt i. Thür.
Friedrichstraße 2 · Telefon 673

Handwerkliche Anfertigung von **KLEINTONBANDGERÄTEN** zum Einbau. 29 × 20 × 18 cm. Etwa 460 DM. **Radio-Labor Fischer** Frauenstein (Erzgeb.)



versilbert vernickelt verzinkt Massenartikel
GLAUCHAU/Sa., Tel. 2517

RS 241
sucht auch gebrauchte, aber vollwertige Röhren
Radiotechnik May
Freiberg, Korngasse 3

Wir suchen zum sofortigen Antritt für die Zentrale Entwicklungsstelle für Rundfunkgeräte folgende Arbeitskräfte:

2 HF-Diplom-Ingenieure
mit längerer Praxis
1 Konstrukteur
als Leiter d. Konstruktion
3 HF-Ingenieure
4 Konstrukteure
2 Techniker

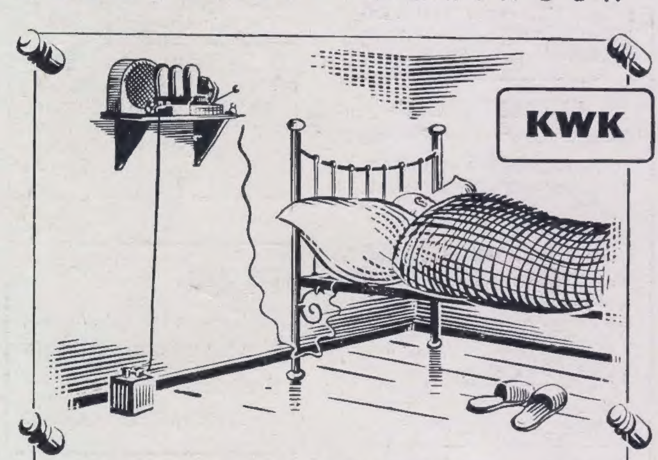
Bewerbungen erbitten wir an die Kaderabteilung des
VEB Stern-Radio Sonneberg 3



MAX HERRMANN
Großhandlung für Rundfunk- und Elektro-Akustik
Vertretung erster Firmen der Rundfunk-Industrie
HALLE [Saale] C 2
Streiberstr. 7 · Ruf 22252

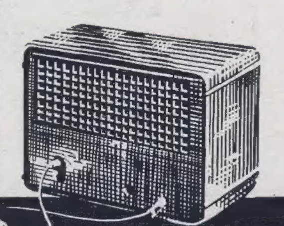


VEB KERAMISCHE WERKE HERMSDORF
HERMSDORF / THÜRINGEN

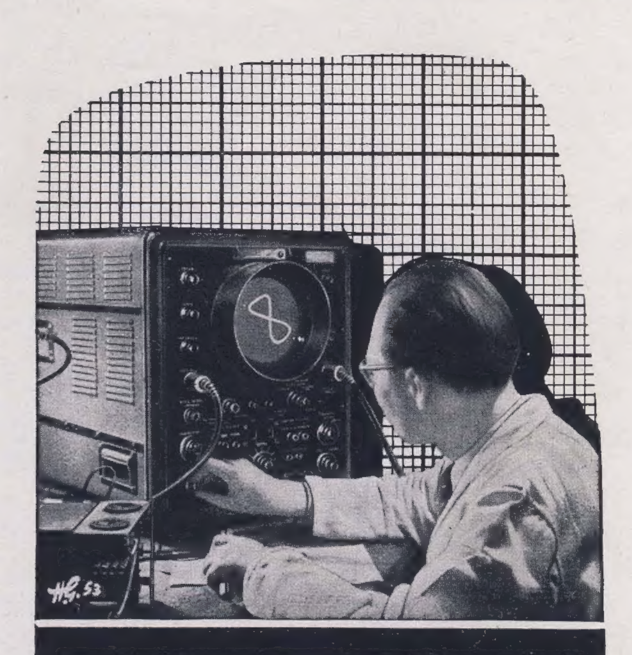


Natürlich kann man auch das Bettgestell als Antenne benutzen! Besseren Empfang aber gibt die Antenne des

VEB Kabelwerk Köpenick



Die weiße Antenne auf der weißen Wand!

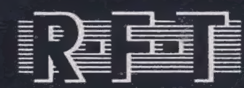


LICHTSTRAHL-OSZILLOGRAPHEN
3-Schleifen-Oszillographen
4-Schleifen-Oszillographen
8-Schleifen-Oszillographen
9-Schleifen-Oszillographen

ELEKTRONEN-OSZILLOGRAPHEN
Einstrahl-Oszillographen
Zweistrahl-Oszillographen

SONSTIGE GERÄTE
Piezoelektrische Meßeinrichtungen
Frequenzmodulierte Sender
Zeitmarkengeber
Elektronenschalter
Lichtblitzstroboskope
Funkenblitzgeräte
Batterie-Elektrokardiographen
Zusatzableitungswähler für Elektrokardiographen
Fotoeinrichtungen zu Elektronenstrahl-Oszillographen

Telefonverstärker
Antennenverstärker
Kino-Verstärker



VEB MESSGERÄTEWERK ZWÖNITZ